

## 明 細 書

### チューブ接合装置

### 技術分野

- [0001] 本発明は、可撓性を有するチューブを切断して接合するチューブ接合装置であつて、特に、チューブ接合動作中に電源供給が遮断されて装置が動作停止した場合の自動復帰機能を備えたチューブ接合装置に関する。

### 背景技術

- [0002] 従来、輸血システムにおける採血バッグ及び血液成分バッグのチューブ接合や持続的腹膜透析(CAPD)における透析液バッグと廃液バッグとの交換等を行う場合には、チューブの接合を無菌的に行うことが必要となる。例えば、日本国特公昭61-30582号公報には、接続すべき2本のチューブを平行に保持し得る一対のホルダ(ブロック)と、両ホルダ間に配置されチューブを横切るように移動し得る切断板(板状の加熱素子、ウエハ)とを備えたチューブ接合装置が開示されている。このチューブ接合装置では、両ホルダに形成された溝内に2本のチューブを平行にかつ反対方向に保持した状態で切断板を加熱、移動させてチューブを溶断し、次いで、一方のホルダをチューブの径方向(並べた方向)に移動させ、接合するチューブの切り口同士を一致させると共に、切断板を退避位置へ移動させて抜き取り、両チューブを融着する。
- [0003] また、例えば、日本国特開平6-91010号公報には、上記チューブ接合装置と同様のチューブ接合方法を用いて、チューブ接合の確実性を高めるために、2本のチューブを平行状態で保持する第1クランプ及び第2クランプを有し、第1クランプを第2クランプに対して平行に移動させるチューブ接合装置が開示されている。このチューブ接合装置では、後退・前進の前後の動きのみを行う第1クランプ移動機構と、第2クランプを第1クランプに対して近接・離間する方向にのみ移動させる第2クランプ移動機構とを備えている。
- [0004] 更に、例えば、日本国特開平4-308731号公報には、切断板を用いてチューブ同士を加熱、溶融し、無菌的に接合する基本的原理は同様であるが、チューブの切断前にその内部に液体が残っている場合に、チューブ内液を密封したまま漏れることな

くチューブを接合するチューブ接合装置が開示されている。このチューブ接合装置では、一对の相対的に回転し得るチューブホルダにより2本のチューブ(第1チューブ、第2チューブ)を同一旋回軌跡上に各々保持し、加熱された切断板により両チューブをホルダ間にて切断後、第1チューブの一方側の切断端面を第2チューブの他方側の切断端面に整列させるべくチューブホルダを回転させ、切断板を退避させて両チューブを融着する。また、例えば、日本国特開平9-154920号公報には、チューブ内液を密封したまま漏れることなくチューブを接合できるといった目的の他に、チューブを接続する際のチューブの移動量が少なく、装置及び装置の構成部材の小型化を図ることができるチューブ接合装置が開示されている。このチューブ接合装置では、U字状の溝を有する2つのチューブ保持具(第1、第2チューブ保持具)に接続すべき2本のチューブ同士を接触した(重ねた)状態で収容保持し、加熱された切断板により両チューブを切断した後、第1チューブ保持具に対し第2チューブ保持具を相対的に180°回転させて、両チューブの切断端面同士が互いに交換・整列するように作動させ、切断板を退避させて両チューブを融着する。

- [0005] これらいずれの従来装置においても、加熱状態でチューブを切断する切断部材は、通常、1回のチューブの接合毎に使い捨てされるようにその都度交換して用いられているが、この交換作業は手動式によるものと自動式によるものとがある。一般に、手動式に比べて自動式の方がオペレータ(操作者)への作業負担を軽減し作業効率を高めるものであるが、自動式のものとして、例えば、日本国特開2000-308670号公報(第8-9頁、第1及び第2図)には、カセット内に収蔵された切断部材を1枚ずつその送り通路上に押し出して所定の位置に供給する切断部材自動送り機構を備えたチューブ接合装置が開示されている。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記従来のチューブ接合装置では、電源供給の遮断などによって装置の動作が停止した場合に、その後の装置の作動復帰については特別な配慮が為されておらず、操作者が接合動作中に停止した装置から切断部材に固着したチューブを無理に取り出そうとして装置の破損し修理が必要となる場合や、チューブ内の血

液が飛散して装置内部に侵入することによる装置故障や飛散した血液による操作者への感染の危険性があった。このため、電源供給の遮断などによって装置の動作が停止した場合でも、操作者が安全に且つ装置を破損させることなく装置の復帰処理を行えることが望ましい。

- [0007] 本発明は上記事案に鑑み、装置の動作が停止した場合でも、装置を破損することなく自己復帰でき、かつ、操作者の安全性に配慮したチューブ接合装置を提供することを課題とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0008] 上記課題を解決するために、本発明の第1の態様は、少なくとも2本の可撓性チューブを保持して扁平状に押圧する保持部と、前記保持部により保持された扁平状の前記チューブを切断する切断部と、前記切断部に加熱用電力を給電するための電極部と、前記切断部をチューブ切断位置とチューブ非切断位置との間で移動させる切断部移動ユニットと、前記切断部移動ユニットにより移動する前記切断部を検出する切断部検出センサと、切断された前記チューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密着するように前記保持部を移動させる保持部移動ユニットと、前記電極部への給電、並びに、前記切断部移動ユニット及び前記保持部移動ユニットの動作を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、停止した後に再稼動したときに、前記切断部検出センサによる前記切断部の検出情報に応じて、復帰動作の必要性を判断する。
- [0009] 第1の態様では、保持部により少なくとも2本の可撓性チューブが保持されて扁平状に押圧される。電極部を介して、保持部で保持された扁平状のチューブを切断する切断部に加熱用電力が供給され、切断部移動ユニットにより切断部はチューブ非切断位置からチューブ切断位置に移動し、保持部で保持された扁平状のチューブが切断される。保持部移動ユニットにより切断部で切断された少なくとも2本のチューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密着するように保持部が移動され、チューブ同士の接合がなされる。電極部への給電、並びに、切断部移動ユニット及び保持部移動ユニットの動作は制御部により制御される。制御部は、装置が停止した後に再稼動したときに、切断部検出センサによる、切断部移動ユニットによ

って移動する切断部の検出情報に応じて、復帰動作の必要性を判断する。第1の態様によれば、装置が停止した後に再稼動したときに、制御部が切断部検出センサの検出情報に応じて復帰動作の必要性を判断するので、復帰動作が必要な場合に、電極部への給電、並びに、切断部移動ユニット及び保持部移動ユニットの動作を制御してチューブ接合装置を破損することなく自己復帰が可能となる。

[0010] 本態様において、制御部が実行する復帰動作の制御には種々の態様が考えられる。例えば、制御部は、チューブの接合処理状態を表す接合処理情報を記憶する不揮発性メモリを有し、不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が接合動作中を表す情報であり、且つ、切断部検出センサがチューブ切断位置に移動した切断部を検出したときに、復帰動作が必要であると判断し、復帰動作を行うように制御してもよい。また、保持部の少なくとも一部に係止して、保持部によるチューブの押圧状態からの開放動作を禁止する係止部と、係止部による保持部に対する係止状態を検出する保持部ロックセンサとを更に備え、制御部は、不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が接合動作中を表す情報であり、且つ、切断部検出センサがチューブ切断位置に移動した切断部を検出し、保持部ロックセンサが係止部に係止された保持部を検出したときに、復帰動作が必要であると判断し、復帰動作を行うように制御してもよい。保持部の少なくとも一部に係止して、保持部によるチューブの押圧状態からの開放動作を禁止する係止部と、情報を表示するための表示部を更に備え、制御部は、復帰動作が必要であると判断した場合には、電極部への復帰給電、並びに、切断部移動ユニット、保持部移動ユニット及び係止部の復帰動作を制御する共に、表示部にエラー表示を行うように制御するようにしてもよい。

[0011] このような態様では、制御部は、電極部による切断部に対する加熱開始から所定時間経過したときに、不揮発性メモリに接合処理情報として接合動作中を表す情報を記憶させるようにしてもよい。また、保持部移動ユニットにより移動した保持部が切断されたチューブの端部同士を密着するための接合完了位置に到達したことを検出する位置検出センサを更に備え、制御部は、位置検出センサが保持部の接合完了位置への到達を検出したときに、不揮発性メモリに接合処理情報として非接合動作中を表す情報を記憶させるようにしてもよい。更に、切断部はチューブを切断する切断

板を有すると共に、不揮発性メモリは切断板の交換情報を記憶可能であり、切断板を交換可能に切断部に搬送する切断板搬送部を備え、制御部は、不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が非接合動作中を表す情報であり、且つ、不揮発性メモリに記憶された切断板の交換情報が未交換を表す情報のときに、切断板を切断部に搬送させるように切断板搬送部を制御するようにしてもよい。このとき、切断板搬送部を検出する切断板搬送部検出センサを更に備え、切断板搬送部は、切断板を切断部に搬送するように移動可能であり、制御部は、切断板搬送部検出センサが移動した切断板搬送部を検出したときに、切断板の交換情報として交換済みを表す情報を不揮発性メモリに記憶させるようにしてもよい。また、保持部の少なくとも一部に係止して、保持部によるチューブの押圧状態からの開放動作を禁止する係止部と、係止部による保持部に対する係止状態を検出する保持部ロックセンサとを更に備え、切断部は、チューブを切断する切断板を有すると共に、不揮発性メモリは、切断板の交換情報を記憶可能であり、制御部は、不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が非接合動作中を表す情報であり、且つ、保持部ロックセンサが係止部に係止された保持部を検出したときに、切断板の交換情報として未交換を表す情報を不揮発性メモリに記憶させるようにしてもよい。

[0012] 第1の態様において、係止部に、永久磁石及びプランジャが内装された自己保持型ソレノイドを用いれば、チューブの接合動作中に電源供給が遮断されても、係止部は自己保持され保持部によるチューブの押圧状態からの開放動作の禁止状態が継続され、操作者が切断部に触れることが防止されるので、安全性を確保することができる。

[0013] また、上記課題を解決するために、本発明の第2の態様は、少なくとも2本の可撓性チューブを保持して扁平状に押圧する保持部と、前記保持部により保持された扁平状の前記チューブを切断する切断部と、前記切断部に加熱用電力を給電するための電極部と、前記切断部をチューブ切断位置とチューブ非切断位置との間で移動させる切断部移動ユニットと、切断された前記チューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密着するように前記保持部を移動させる保持部移動ユニットと、前記電極部への給電、並びに、前記切断部移動ユニット及び前記保持部移動ユニ

ットの動作を制御する制御部と、情報を表示するための表示部と、を備え、前記制御部は、前記チューブの接合処理状態を表す接合処理情報を記憶する不揮発性メモリを有し、停止した後に再稼動したときに、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報に応じて、復帰動作の必要性を判断すると共に、前記復帰動作が必要であると判断したときに、前記表示部にエラー表示を行うように制御する。第2の態様によれば、制御部は、停止した後に再稼動したときに、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報に応じて、復帰動作の必要性を判断するので、復帰動作が必要な場合に、電極部への給電、並びに、切断部移動ユニット及び保持部移動ユニットの動作を制御してチューブ接合装置を破損することなく自己復帰が可能となると共に、表示部にエラー表示を行うように制御するので、接合対象のチューブについて操作者に注意を促すことができる。第2の態様において、保持部の少なくとも一部に係止して、保持部によるチューブの押圧状態からの開放動作を禁止する係止部を更に備え、制御部は、不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が接合動作中を表す情報であるときに、復帰動作が必要であると判断し、電極部への復帰給電、並びに、切断部移動ユニット、保持部移動ユニット及び係止部の復帰動作を制御するようにしてもよい。

### 発明の効果

- [0014] 本発明によれば、制御部が、停止した後に再稼働したときに、切断部検出センサによる切断部の検出情報、又は、不揮発性メモリに記憶された接合処理情報に応じて、復帰動作の必要性を判断するので、チューブ接合装置を破損することなく自己復帰が可能となる、という効果を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明が適用可能な実施形態のチューブ接合装置の外観斜視図である。  
[図2]チューブ接合装置のクランプを示す斜視図である。  
[図3]チューブ接合装置の一部破断平面図である。  
[図4]ウエハホルダの拡大側面図である。  
[図5]駆動伝達機構の拡大平面図である。  
[図6]駆動軸に固着された回転盤及び透過型センサを示す側面図である。  
[図7]第2クランプを開放した状態を示す右側面図である。

[図8]第2クランプが閉じられた状態で、且つ、ウエハが非切断位置に位置付けられた状態を示す右側面図である。

[図9]第2クランプが閉じられた状態で、且つ、ウエハが切断位置に位置付けられた状態を示す右側面図である。

[図10]第1クランプを開放した状態を示す左側面図である。

[図11]第1クランプが閉じられた状態で、且つ、ウエハが非切断位置に位置付けられた状態を示す左側面図である。

[図12]第1クランプが閉じられた状態で、且つ、ウエハが切断位置に位置付けられた状態を示す左側面図である。

[図13]制御部及び制御系各部の概略ブロック図である。

[図14]制御部のCPUが実行するチューブ接合ルーチンのフローチャートである。

[図15]チューブ接合ルーチンのステップ600の詳細を示す電源投入サブルーチンのフローチャートである。

[図16]電源投入サブルーチンのステップ610の詳細を示す復帰処理サブルーチンのフローチャートである。

[図17]電源投入サブルーチンのステップ650の詳細を示す初期設定処理サブルーチンのフローチャートである。

[図18]チューブ接合ルーチンのステップ700の詳細を示すウエハ交換処理サブルーチンのフローチャートである。

[図19]チューブ接合ルーチンのステップ800の詳細を示すチューブ接合処理サブルーチンのフローチャートである。

[図20]チューブ接合装置の主要部の動作その1を示す説明図であり、第1クランプ及び第2クランプの蓋体を閉じ始めた状態を模式的に示す正面図である。

[図21]チューブ接合装置の主要部の動作を模式的に示す正面図であり、図21(A)は動作その2、図21(B)は動作その3を示す。

[図22]チューブ接合装置の主要部の動作を模式的に示す正面図であり、図22(A)は動作その4、図22(B)は動作その5、図22(C)は動作その6を示す。

[図23]チューブ押し込み部材の退避動作を示す側面図であり、図23(A)はチューブ

押し込み部材の先端部分がチューブを扁平状態に押圧する直前の状態を示し、図23(B)はチューブ押し込み部材の先端部分がチューブを扁平状態に押圧した状態を示し、図23(C)はウエハが扁平状態に保持されたチューブを切断する状態を示す。[図24]ウエハを保持した保持部材を下降させてウエハを切断位置から退避させる状態を示す側面図である。

[図25]第2クランプの移動を規制するカムの近傍の拡大平面図であり、図25(A)は初期状態、図25(B)は接合動作完了状態、図25(C)は切欠部がベアリングに対向した状態、図25(D)は第2クランプを退避位置へ移動させた状態を示す。

[図26]第1クランプの移動を規制するカム及びウエハホルダの移動を規制するカムの側面図であり、図26(A)は初期状態、図26(B)は切断動作状態、図26(C)は切断終了乃至接合開始状態を示す。

[図27]チューブ接合処理工程でのチューブ接合装置の主要部の動作を示す斜視図である。

[0016] 本発明は、以下の発明の実施の形態を参照することにより、更に明らかとなる。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、図面を参照して、本発明を血液が封入された2本のチューブを切断、接合するチューブ接合装置に適用した実施の形態について説明する。

[0018] (構成)

図1及び図2に示すように、本実施形態のチューブ接合装置1は、2本の可撓性チューブ8、9を略平行に保持する保持部としての第1クランプ6及び第2クランプ7と、第1クランプ6と第2クランプ7との間に第1クランプ6に隣接して配置されチューブ8、9を扁平状に押圧するチューブ押し込み部材10と、を備えている。チューブ接合装置1は、図1に示す突起状部材が隠れるようにケーシング内に收容されている(図3参照)。

[0019] 第1クランプ6は、上顎となりチューブ8、9を扁平状に押圧する第1上顎部50と、下顎となり第1上顎部50により扁平状に押圧されるチューブ8、9を支持する第1下顎部70とを有している。一方、第2クランプ7は、上顎となりチューブ8、9を扁平状に押圧する第2上顎部60と、下顎となり第2上顎部60により扁平状に押圧されるチューブ8



、9を支持する第2下顎部80とを有している。

[0020] チューブ8、9は、例えば、軟質ポリ塩化ビニル等の軟質熱可塑性樹脂を材質とし可撓性(柔軟性)を有し、チューブ内には血液が封入されている。これらのチューブ8、9は、血液封入前の状態で内径、外径及び長さについて略同一形状を有している。第1クランプ6は、チューブ8、9を保持するホルダ21と、ヒンジ25によりホルダ21の後端部に回動自在に取り付けられ開閉可能な蓋体24とを有している。

[0021] ホルダ21には、2本のチューブ8、9がそれぞれ装填される互いに平行で横断面形状がU字状の一对の溝22、23が形成されている。溝22、23の幅は、チューブ8、9の自然状態での外径と同等又はそれ以下とするのが好ましく、オペレータ(操作者)がチューブ8、9をチューブ8、9を溝22、23の奥側(図2に示す下部方向)へ押し込むことで溝22、23内に装填する。蓋体24は、閉じられた状態のときに、溝22、23を覆い、溝22、23内に装填されたチューブ8、9が離脱しないように固定する機能を有している。

[0022] また、第1クランプ6は、蓋体24が閉じた状態を保持するための係止機構26を有している。係止機構26は、蓋体24の先端にヒンジ27を介して蓋体24に対し回動可能に着設された板片28と、板片28の内面に突出形成された爪部材29と、ホルダ21の先端に回轉自在に配された係止ローラ20とで構成されており、蓋体24を閉じた状態で、板片28を図2の矢印F方向に回動させて爪部材29を係止ローラ20に係止させることが可能である。また、板片28には、端面から第2クランプ7側に突出するシャフト19が固設されている。

[0023] 第1クランプ6の第2クランプ7側には、チューブ押し込み部材10が連設されている。第1クランプ6は、ホルダ21の側面に固定された鋸刃状の圧閉部材61と、蓋体24の側面に固定され圧閉部材61と噛み合う鋸刃状の圧閉部材62とを有している。圧閉部材61は溝22、23にそれぞれ対応する位置に傾斜面63、64を有し、圧閉部材62には、傾斜面63、64に対しそれぞれ平行に、かつ、所定距離離間する位置に、傾斜面65、66が形成されている(図24参照)。このため、溝22、23にチューブ8、9を装填した状態で蓋体24を閉じると、圧閉部材61、62が噛み合い、傾斜面63、65によりチューブ8が圧閉され、傾斜面64、66によりチューブ9が圧閉される。このよう

な第1クランプ6の構成により、後述するチューブ8、9の切り口同士を接合する際に、位置ずれや歪みが抑制され、容易かつ適正な接続が確保される。

[0024] 一方、第2クランプ7は、第1クランプ6の側方に、チューブ押し込み部材10を介して隣接して配置されている。第2クランプ7も第1クランプ6と同様に、一対の溝32、33が形成されチューブ8、9を保持するホルダ31と、ホルダ31に対し回動して開閉する蓋体34とを有しており、更に係止機構36を有している。これらの構成は第1クランプ6に準ずるものであり、係止機構36はヒンジ37、板片38、先端部39Aを持つ爪部材39を有しており、ホルダ31はヒンジ35、係止ローラ30を有している。なお、板片38の第1クランプ6側端面にはシャフト19が挿入可能な長穴40が形成されており、この長穴40は、後述するチューブ接合動作における第1クランプ6の移動に伴うシャフト19の移動を許容する機能を有している。

[0025] 第2クランプ7は、ホルダ31のホルダ21側の側面に固定された鋸刃状の圧閉部材71(不図示)と、蓋体34の蓋体24側の側面に固定され圧閉部材71と噛み合う鋸刃状の圧閉部材72とで構成されている。圧閉部材71は溝32、33にそれぞれ対応する位置に傾斜面73、74を有し(図24参照)、圧閉部材72には、傾斜面73、74に対しそれぞれ平行に、かつ、所定距離離間する位置に、傾斜面75、76が形成されている。

[0026] これらの第1クランプ6及び第2クランプ7は、通常は溝22、32同士及び溝23、33同士が一致する(一直線上に並ぶ)ように配置されている。

[0027] チューブ押し込み部材10は、第1クランプ6に一体的かつ移動可能に設けられている。チューブ押し込み部材10は、第1クランプ6及び第2クランプ7と同様に鋸歯状で傾斜面15、16が形成された先端部分12(圧閉部材62、72に相当)を有するが、チューブ8、9を挟んで対峙して噛み合う圧閉部材61、71を持たない点で第1クランプ6及び第2クランプ7とは相違している。また、チューブ押し込み部材10の先端部分12は、第1クランプ6の圧閉部材62及び第2クランプ7の圧閉部材72に対応して同形状の鋸歯状とされているが、第1クランプ6の圧閉部材62より若干突出した位置に位置決めされている。

[0028] チューブ押し込み部材10には、断面L字状の支持部材11がねじ止め固定されている。支持部材11は、下方側に突出する支持部材突出部14を有している。また、支

持部材11には図示しないコ字状のスライダが付設されており、このスライダが図示を省略したレールに沿って摺動可能に構成されている。図示を省略したレールはレール支持部材(不図示)に固着されており、レール支持部材は蓋体24にねじ止めされている。このため、チューブ押し込み部材10は、第1クランプ6と一体化されると共に、第1クランプ6に対して相対移動が可能である。なお、チューブ押し込み部材10の先端部分12は、第1クランプ6の圧閉部材62より突出しているため、蓋体24が閉じられたときに第1クランプ6に先立ってチューブ8、9を押し込むこととなる。

[0029] また、チューブ接合装置1は、図3に示すように、切断板としてのウエハを繰り出すウエハ繰出機構100(切断板搬送部)を備えている。

[0030] チューブ接合装置1のケーシングには固定部材94が立設されており、固定部材94には正逆転可能なパルスモータからなるウエハ送りモータ110がねじ止めされている。ウエハ送りモータ110の出力軸111にはギヤ112が固着されており、ギヤ114との間にタイミングベルト113が張架されている。ギヤ114は、チューブ8、9を切断可能なウエハ41を1枚ずつ繰り出すシャトルと称されるウエハ繰り出し部材115をその軸上に配したボールねじ116の軸上に配置されている。ウエハ繰り出し部材115の内部にはボールねじ116に係合する図示を省略したナットが設けられており、ウエハ送りモータ110を駆動源とするギヤ114の回転に伴って、ボールねじ116の回転によりウエハ繰り出し部材115はボールねじ116に沿って移動する。ウエハ繰り出し部材115の一端はロッド状のシャフト117に支持されており、ウエハ繰り出し部材115のウエハの繰り出し時の姿勢(動作)を安定させている。ウエハ繰り出し部材115の端部には、ウエハ41を複数枚(本例においては70枚)収蔵するウエハカセット120から、ウエハ繰り出し部材115の移動に伴ってウエハカセット120内のウエハ41を一枚ずつ繰り出す押し出し片118が付設されている。ウエハカセット120の一端には、ウエハカセット120が装着されていることを検出するためのウエハカセット検出センサ121が固設されている。

[0031] ウエハカセット120の内部には図示しない圧縮バネがウエハ41を付勢するように配設されており、ウエハ繰り出し部材115の押し出し片118によりウエハ41が繰り出されると、隣接するウエハがウエハ繰り出し部材115側に順次対向することで、押し出し

片118によるウエハ41の連続的な繰り出し動作が許容されている。なお、ウエハ繰り出し部材115は、ウエハ送りモータ110の逆転により、ウエハ41の繰り出し方向とは反対方向に移動可能である。

- [0032] ウエハ41は、自己発熱型の加熱切断板であり、例えば銅板等の金属板を2つ折りにし、その内面に絶縁層を介して所望パターンの発熱用の抵抗体が形成されており、該抵抗体の両端の端子44、45(図2参照)がそれぞれ金属板の一端部に形成された開口から露出した構造を有している。
- [0033] また、ウエハ送りモータ110の出力軸111の端部には、ギヤ112に隣接して複数のスリットを有しウエハ送りモータ110の回転に伴って回転する回転盤130が固設されている。回転盤130は、ウエハ繰り出し部材115の移動量を検出するためのものである。回転盤130の近傍には、ギヤ114の反対側に回転盤130を跨ぐように、回転盤130の回転量を検出する透過型センサ131が固定部材94にねじ止めされている。
- [0034] ボールねじ116を介してウエハカセット120の反対側には、ウエハ41の繰り出し開始位置に位置付けられたウエハ繰り出し部材115を検出する切断板搬送部検出センサとしての透過型センサ132と、ウエハ41の繰り出し終了位置に位置付けられたウエハ繰り出し部材115を検出する切断板搬送部検出センサとしての透過型センサ133とが所定距離離間して配設されており、ウエハ繰り出し部材115には、押し出し片118の反対側に略L字状の被検片119が付設されている。なお、上述した回転盤130と透過型センサ131とによるウエハ繰り出し部材115の移動量の検出は、透過型センサ132、133の両者位置間で行われるものである。
- [0035] ウエハ繰り出し部材115によって繰り出されたウエハ41は、ウエハカセット120からそのウエハ搬送経路の下流側に位置し、ウエハ41を保持するウエハホルダ140内に位置付けられる。図4に示すように、本例では、ウエハホルダ140内に2枚のウエハ41の端面同士が当接するように保持される構成が採られており、ウエハカセット120から先に繰り出されたウエハ41aが新たに繰り出されたウエハ41bにウエハホルダ140内の搬送路105上で押動されることでウエハ41の供給が行われる。換言すれば、ウエハ41bがウエハ41aを前方に押進させ、ウエハ41aがウエハホルダ140内でチューブ8、9の切断動作を行う位置に位置付けられる。

- [0036] ウエハホルダ140の先方側に位置付けられたウエハ41aの端子44、45には、図示を省略したハーネスを介して突起状の電極部145、146により図示しない電源部からウエハ41aの加熱用電力の給電がなされる。電極部145、146は、ウエハホルダ140に一体に取り付けられており、ウエハホルダ140の一侧(図4紙面奥側)の壁面端部に対してウエハ41を介して対向するように配設されている。なお、後述するように、ウエハホルダ140はチューブ8、9を切断する際に上下動するため、ウエハホルダ140に一体に取り付けられた電極部145、146もウエハ41に対して加熱のための給電可能な構造とされている。
- [0037] 電極部145、146による給電によりウエハ41の内部の抵抗体が発熱して、ウエハ41はチューブ8、9を溶融、切断可能な温度(例えば、260〜320° C程度)に加熱される。また、ウエハ41は、1回のチューブの接合(接続)毎に使い捨てされるもの(シングルユース)であるのが好ましく、ウエハ繰出機構100は、ウエハホルダ140に装填されるウエハ41を、チューブ8、9を接合する毎に交換可能な構成を有している。
- [0038] ウエハホルダ140は、後述する回転支持板184に取り付けられたヒータ144により加熱される(図3参照)。ヒータ144へは、図示しない電源部から電力が供給されるが、チューブ接合装置1に電源が投入されている間、ウエハホルダ140は常時加熱状態を維持している。ウエハホルダ140には、ウエハホルダ140の温度を検出するサーミスタ等のホルダ温度センサ508(図13参照)が固着されており、ウエハホルダ140は所定温度(本例においては70° C)を保つように制御される。
- [0039] 本例の温度制御について更に付言すれば、ウエハ41は上述したように表面が銅板で覆われているため、その材料(銅)特性からウエハホルダ140内に挿入された時点でウエハホルダ140が保有する温度の影響を受け、挿入直後に所定の温度に達する。後述する制御部190は、ウエハホルダ140内にウエハ41が挿入された時を基点として、電極部145、146により通電されるウエハ41自体の温度が所定時間後に所定温度(例えば、上述した260〜320° C程度)に到達したと予測してウエハ41によるチューブの切断動作(ウエハホルダ140の上昇動作)に移行する。
- [0040] 図3及び図5に示すように、チューブ接合装置1は、第1クランプ6、第2クランプ7を移動させる保持部移動ユニットとして機能する共に、ウエハホルダ140を移動(上下

動)させ切断部移動ユニットとして機能する駆動伝達機構200を備えている。

[0041] ウエハホルダ140の側方かつウエハ繰り出し部材115の下流側には、チューブ接合装置1のケーシングに固定された不図示のモータ固定部材に駆動伝達機構200の駆動源となる正逆転可能なパルスモータからなるカムモータ150がねじ止めされている。カムモータ150の出力軸151にはギヤ152が固着されており、ギヤ152にはギヤ153が噛合している。ギヤ153の同軸上にはギヤ154が固着されており、このギヤ154にギヤ155が歯合している。ギヤ155の回転中心には、ギヤ155に伝達された駆動力によりギヤ155と共に回転する駆動軸156が配設されている。この駆動軸156の軸上には、第1クランプ6の移動を規制するカム157、第2クランプの移動を規制するカム158及びウエハホルダ140の移動を規制するカム159がそれぞれ固設されている。従って、カムモータ150からの駆動力は駆動軸156に伝達され、カム157、158、159がそれぞれ回転駆動する。

[0042] カム157の内部には溝161が形成されており、この溝161の縁面に係合するベアリング162が取付部材163を介して第1クランプ6を固定状態で支持する支持台164(図1も参照)に接続されている。このため、カム157の回転によりベアリング162がカム157内部の溝161の縁面に沿って摺動し、第1クランプ6が所定方向(図3の矢印A方向)に移動することが可能となる。なお、支持台164の下方には、支持台164(第1クランプ6)が安定に移動するように案内するリニアガイド165が支持台164の底部に接触状態で配置されている。更に、支持台164の一端には、この支持台164を所定方向に付勢するように圧縮バネ166が掛架されている。

[0043] 一方、カム158の表面には、この面に係合するベアリング172が取付部材173を介して第2クランプ7を固定状態で支持する支持台174に接続されている。このため、カム158の回転によりベアリング172がカム158の表面に沿って摺動し、第2クランプ7が所定方向(図3の矢印B方向)に移動することが可能となる。なお、本例において、ベアリング172はカム158の側面に係合すると共に、ウエハホルダ140の移動を規制するカム159と一体的に形成された鏝部177の表面にも係合可能な構成となっている。つまり、ベアリング172はカム158の側面と鏝部177との間に位置付けられて両者に係合可能、延いては摺動可能な構成を備えているものであり、鏝部177は第2ク

ランプの移動を規制するカム158の機能の一部に含まれるものである。カム158の一部には、後述するように、切欠部178(図25(C)、(D)参照)が形成されている。なお、支持台174の下方には、支持台174(第2クランプ7)が安定して移動するように案内するリニアガイド175が支持台174の底部に接触状態で配置されている。更に、支持台174の一端には、この支持台174を所定の方向に付勢するように圧縮バネ176が掛架されている。

[0044] また、ウエハホルダ140の底部には、ベアリング182(図4も参照)が取付部材183を介して取り付けられており、このベアリング182がカム159の回転に伴ってカム159の表面形状に沿って摺動することでウエハホルダ140が所定方向(上下方向)に移動可能に構成されている。すなわち、ウエハホルダ140に取り付けられた回転支持板184の突起部185に形成された穴部186に貫通するシャフト軸187を中心として、シャフト軸187と一体に回転することで、ウエハホルダ140は上下方向に揺動可能に構成されている。ウエハホルダ140は上部側には、先端に金属製のコロ147を有し斜設された突起部148が一体に形成されており(図4参照)、コロ147は支持部材突出部14(図2参照)に当接している。従って、カム159の表面形状の変化により、ウエハホルダ140が所定のタイミングで上昇(揺動)するときに、チューブ押し込み部材10(図2参照)は押し上げられることとなり、突起部148はチューブ押し込み部材10を退避位置に案内する。

[0045] 更に、駆動軸156には、カム157とギヤ155との間に切欠き198が形成された回転盤197が固設されている(図6も参照)。回転盤197の近傍には回転盤197を跨ぐように位置検出センサとしての透過型センサ195、196が配設されている。回転盤197に形成された切欠き198を利用して、第1クランプ6及び第2クランプ7の位置検出が透過型センサ195及び196で行われる。すなわち、回転盤197は駆動軸156の回転に伴って所定方向に回転するが、透過型センサ195からの光線が切欠き198により透過された状態(図6(A)参照)のときに第1クランプ6及び第2クランプ7の初期位置とされている。つまり、透過型センサ195は、第1クランプ6及び第2クランプ7の初期位置検出センサとして使用される。また、透過型センサ196は、チューブ8、9の接合動作が終了したことを検出するセンサとして使用され、接合動作が終了したときに、

切欠き198が透過型センサ196に対向する位置に位置付けられる(図6(B)参照)。

[0046] 図3に示すように、ウエハホルダ140の下流側には、使用済みウエハ41を案内する(搬送経路を構成する)ガイド141及び使用済みウエハ41を収容する廃棄ボックス142が配設されている。チューブ切断動作可能位置に位置付けられたウエハ41は、チューブ8、9の切断及び接合動作後に廃棄ボックス142に廃棄(収容)されるが、この廃棄動作も上述したようにウエハ41の端面同士の押動により行われ、使用済みウエハ41はガイド141に沿って案内され廃棄ボックス142へと落下収容される。廃棄ボックス142の側方には、受光素子と発光素子とが離間配置され、廃棄収容された使用済みウエハ41の満杯状態を検出する透過型のウエハ満杯センサ143が廃棄ボックス142の底部から所定高さの位置に配設されている。

[0047] 図7～図9に示すように、チューブ接合装置1に向かって右側の第2クランプ7の第2下顎部80に対向する側であって係止ローラ30の下側には、第2クランプ7の爪部材39の先端部39Aが係止ローラ30に係止して蓋体34が開かないようにロックする(チューブ8、9の押圧状態からの開放動作を禁止する)係止部としてのクランプロックソレノイド400が配置されている。このため、チューブ接合中に蓋体34が不用意に開き、チューブ8、9の固定や第2クランプ7による押圧が解除されて、切断や接合が困難となることが防止される。なお、本例では、第2クランプ7の長穴40には第1クランプ6のシャフト19が挿入され、第1クランプ6と第2クランプ7とが接続されて一体的に動くように構成されているため、クランプロックソレノイド400のロック機能は、第2クランプ7のみならず、第1クランプ6にも作用する。

[0048] クランプロックソレノイド400には、一般的な自己保持型ソレノイドが用いられている。すなわち、クランプロックソレノイド400は、固設されたフレーム401内に図示を省略したコイルを有した電磁石402、及び永久磁石403を有しており、それらの内部に、爪部材39をロック状態に係止するようにフレーム401から突出する方向(図8、図9に示す上方向への突出状態)、及び爪部材39をロック状態から開放して蓋体34が開くことを許容するようにフレーム401側へ戻る方向(図7に示す下方向への引っ込み状態)に移動可能なプランジャ404が挿通されている。プランジャ404の先端側(図7～図9に示す上側)には一回り大きく拡張された拡張部405が形成されており、電磁石



402の図示を省略したコイルへの通電(ソレノイドへの励磁)時に、フレーム401から突出した拡張部405が爪部材39の開放動作を禁止するように係止する(図8、9参照)。

- [0049] また、プランジャ404がフレーム401から突出(上昇)した状態で、図示を省略したコイルへの通電を停止(ソレノイドの消磁)しても、永久磁石403がプランジャ404を保持することで、拡張部405は突出した位置に継続して位置付けられる。なお、後述するように、チューブ8、9の接合動作中にチューブ接合装置1への電源供給が遮断された際にも、永久磁石403の作用によりプランジャ404の位置が保持されるので、拡張部405はその突出した状態を維持する。
- [0050] 更に、電磁石402には、上述した図示を省略したコイルとは別のコイル(不図示)が実装されており、この別のコイルへ通電(ソレノイドへの励磁)することにより、プランジャ404はフレーム401へ戻る方向に移動する。移動直後には別のコイルへの通電は停止されるが(フレーム401からの突出方向への移動時と同じ。)、プランジャ404の他端側(図7〜図9に示す下側)を覆うカバー406に巻装された圧縮バネ407の付勢力により、プランジャ404の拡張部405がフレーム401に近接した引っ込み状態を維持する。
- [0051] カバー406にはレバー部材408が固着されており、プランジャ404と一体的に移動する。レバー部材408の端部409は、固設された透過型のクランプロック検出センサ410(保持部ロックセンサ)の光路を遮光する遮光板としての機能を有している。すなわち、図7に示すように、爪部材39をロック状態から開放して開くことを許容するようにプランジャ404の拡張部405がフレーム401に近接して引っ込んだ状態では、クランプロック検出センサ410は、レバー部材408の端部409により光路が遮光されるので、クランプロックが解除された状態(爪部材39に係止ローラ30からのロック状態から開放可能な状態)であることを検出する。一方、図8及び図9に示すように、爪部材39をロック状態に係止するようにプランジャ404の拡張部405がフレーム401から突出した状態では、クランプロック検出センサ410は、レバー部材408の端部409が光路を遮光せずセンサ光が透過するので、ロック状態(爪部材39に係止ローラ30との係止状態でロックされ開放が禁止されている状態)であることを検出する。

- [0052] また、第2下顎部80の下側、かつ、クランプロックソレノイド400の側方には、第2クランプ7(及び第1クランプ6)の開閉状態、すなわち、第2クランプ7がロック状態にあるか、又は、ロック状態から外れて開いた状態にあるか、を検出するクランプ開閉検出部300が配されている。なお、爪部材39が係止ローラ30に嵌合して第2クランプ7がロック状態にあるときは、爪部材39の先端部39Aがクランプ開閉検出部300のレバー部材301の一端側302を押し込む(図8及び図9に示す状態)。
- [0053] レバー部材301には、その回動中心303にねじりコイルバネ304が設けられており、このバネ304の作用により、レバー部材301の一端側302が爪部材39の先端部39Aの押し込み方向とは反対の方向に移動するように付勢される。レバー部材301の他端側305は、固設された透過型のクランプ開閉センサ306の光路を遮光する遮光板としての機能を有している。図7に示すクランプ開放時には、レバー部材301の他端側305がクランプ開閉センサ306の光路を遮光することで、クランプ開閉センサ306はクランプが開放された状態(爪部材39が係止ローラ30からのロック状態から開放された状態)であることを検出する。また、図8及び図9に示すクランプ閉鎖(ロック状態)時には、レバー部材301の他端側305がクランプ開閉センサ306の光路を遮光せずにセンサ光が透過されることで、クランプ開閉センサ306はクランプが閉鎖された状態(ロック状態)であることを検出する。
- [0054] また、図10～図12に示すように、チューブ接合装置1に向かって左側の第1クランプ6の下方には、ウエハ41を検出する透過型の切断部検出センサとしてのウエハ位置検出センサ421が配置されており、ウエハホルダ140の第1クランプ6側の側方(第1クランプ6の下方)には、ウエハホルダ140と一体的に設けられた遮光板420が配設されている。駆動伝達機構200によりウエハホルダ140が回動(上昇)して、ウエハ41がチューブ8、9を切断可能な位置(切断位置)に移動したとき、遮光板420がウエハ位置検出センサ421の光路を遮光することで、ウエハ位置検出センサ421は、ウエハ41(ウエハホルダ140)が切断位置にあることを検出する(図12に示す状態)。
- [0055] 一方、図10及び図11に示すように、駆動伝達機構200によりウエハホルダ140が回動(上昇)するように駆動されていないときには、ウエハ41はチューブ8、9を切断できない初期位置(非切断位置)に位置付けられている。この状態では、遮光板420

がウエハ位置検出センサ421の光路を遮光せずセンサ光は透過するので、ウエハ位置検出センサ421はウエハ41(ウエハホルダ140)を検出することはできず、後述する制御部190によりウエハ41はチューブ8、9を切断できない初期位置に位置付けられていると判断される。換言すれば、ウエハ位置検出センサ421は、ウエハ41(ウエハホルダ140)が下方の初期位置にあることを検出する。

- [0056] 更に、チューブ接合装置1は、装置全体の動作制御を行う制御部190、オペレータに装置状態を表示する表示部としてのLCD表示部192、商業交流電源からパルスモータ等のアクチュエータ及び制御部190を駆動／作動可能な直流電源に変換する定電圧電源部等を備えている。
- [0057] 図13に示すように、制御部190は、中央演算装置として高速クロックで作動するCPU191(図3も参照)、チューブ接合装置1の制御プログラム及び制御データが記憶されたROM、CPU191のワークエリアとして働くRAM及びこれらを接続する内部バスで構成されている。
- [0058] 制御部190には、外部バスが接続されている。外部バスには、チューブの接合処理状態を記憶するための情報記憶部、第1クランプ6及び第2クランプ7の開閉状態やロック状態を検出すると共にこれらのクランプをロックするクランプ部、オペレータが切断、接合動作をチューブ接合装置1に指示するための接合スイッチ193(図3も参照)を含むスイッチ入力部、ウエハホルダ140を一定温度に保持するためのホルダ温調制御部、図示しない排煙ファンモータ及び冷却ファンモータを制御するファンモータ制御部、ウエハカセット120内のウエハ41の有無や廃棄ボックス142内の使用済みウエハの満杯状態を検出するセンサ等を有するウエハカセット／廃棄制御部、チューブ接合装置1が配置される環境温度(室温)を監視する動作環境監視部、電極部145、146間に流れる電流を制御するウエハ電流制御部を含むウエハ定電力制御部、ウエハ41の送り動作の制御を行うウエハ送り制御部、ウエハ位置検出センサ421や駆動軸156を回転させるカムモータを回転駆動させるモータドライバを有するカム接合動作制御部、及び、LCD表示部192の操作や表示を制御するLCDドライバ507等を有するメッセージ出力部が接続されている。なお、図13では、外部バスの記載を省略し制御部190とこれら各部とが直接接続された状態を示している。

- [0059] メッセージ出力部は、LCD表示部192、LCD表示部192のバックライト及び図示しない入力操作部を制御するLCDドライバ507、チューブ接合装置1のメンテナンス時期を報知する赤色の警告LED503を点灯させるためのLED制御部502、及び、メンテナンス日が過ぎたときに警告音を発するようにブザー505を作動させるブザー制御部504を有している。
- [0060] 情報記憶部は、不揮発性メモリとしてのEEPROM500と、3V電源で作動するリアルタイムクロック501とを有している。EEPROM500には、チューブ8、9の接合処理状態に関する情報(接合動作中を表す情報又は非接合動作中を表す情報)、ウエハ41の交換情報(ウエハ41の交換済みを表す情報又は未交換を表す情報)、LCDドライバ507に接続された図示しない入力操作部を介して任意に設定したチューブ接合装置1の定期点検や部品交換等のメンテナンスの日付、及び、予め定めたチューブ8、9の累積接合動作回数(チューブ接合装置1で接合動作を行った累積回数)等が記憶されている。
- [0061] クランプ部は、上述したクランプ開閉センサ306及びクランプロック検出センサ410、並びに、クランプロックソレノイド400の駆動を制御するクランプロックソレノイド制御部506を有して構成されている。また、スイッチ入力部は、上述した接合スイッチ193の他に、チューブ8、9の接合動作中に電源供給が遮断された後電源が再投入されたときにチューブ接合装置1の動作をリセットするためのリセットスイッチ194及びチューブ接合装置1の組立時の調整を行うテストモード等への切換設定をするためのディップスイッチ0〜7を有している。
- [0062] (動作)
- 次に、本実施形態のチューブ接合装置1の動作について、制御部190のCPU191を主体として説明する。なお、制御部190に図示しないスイッチにより電源が投入されると、CPU191は、ROMから制御プログラム及び制御データを読み出してRAMに展開し、図14に示すように、チューブ8、9を切断・接合するチューブ接合ルーチンを実行する。
- [0063] このチューブ接合ルーチンでは、まず、ステップ600において電源投入処理サブルーチンを実行する。図15に示すように、電源投入処理サブルーチンでは、ステップ6

02において、EEPROM500に記憶された接合処理状態に関する情報(チューブ接合動作中及び非接合動作中を表す情報のいずれか)を読み出し、接合処理状態に関する情報が接合動作中を表す情報か否かを判断し、肯定判断のときは、次のステップ604においてクランプロック検出センサ410がロック状態を検出しているか否かを判断し、ステップ604での判断が肯定のときには、ステップ606においてウエハ位置検出センサ421が切断位置にあるウエハ41を検出しているか否かを判断する。

[0064] CPU191は、電源が投入されたときに、ステップ602〜ステップ606での判断結果に従って、前回(電源投入前)のチューブ8、9の接合動作中にチューブ接合装置1への電源供給が遮断されたか否かを正確に判断している。CPU191は、後述するように、最新のチューブ接合動作の処理状態についてEEPROM500に記憶させている(図19、ステップ814、826参照)。ステップ602で、EEPROM500から読み出した最新の接合処理状態に関する情報がチューブ接合動作中であれば、前回のチューブ接合動作中に電源供給が遮断され接合処理が完了していない可能性がある(接合処理が完了していれば、EEPROM500から読み出した接合処理状態に関する情報は非接合動作中を表す情報のはずである。)。また、ステップ604で、クランプロック検出センサ410がロック状態を検出しているときは、上述したように自己保持型ソレノイドのクランプロックソレノイド400の拡張部405が爪部材39の開放動作を禁止した状態にあり、前回のチューブ接合動作中に電源供給が遮断された可能性がある(接合処理が完了していれば、クランプロック検出センサ410はロック状態を検出しないはずである。)。更に、ステップ606で、ウエハ位置検出センサ421が切断位置にあるウエハ41を検出しているときは、上述したようにウエハ41がチューブ8、9を切断可能な位置に移動したときであり、前回のチューブ接合動作中に電源供給が遮断された可能性がある(切断動作が完了していれば、ウエハ41は非切断位置に位置づけられ、ウエハ位置検出センサ421はウエハ41を検出しないはずである。)。従って、ステップ602〜ステップ606は、前回のチューブ接合動作中に電源供給が遮断されたか、を複数の判断から正確な判断を行うものである。

[0065] ステップ606で肯定判断されたときは、前回のチューブ接合動作中に電源供給が遮断された状態にあるので、ステップ610において、チューブ接合装置1によるチュ

ーブ接合動作が可能のように通常状態に復帰させる復帰処理サブルーチンを実行する。

[0066] 図16に示すように、復帰処理サブルーチンでは、まず、ステップ612でオペレータによりリセットスイッチ194が押下される(オン状態となる)まで待機する。リセットスイッチ194が押下されると、次のステップ614でウエア電流制御部に電極部145、146を介してウエハ41に給電させることでウエハ41の加熱を開始させ、ステップ616において所定の加熱時間が経過するまで待機し、所定時間が経過すると、ステップ618において、EEPROM500に接合処理状態に関する情報としてチューブ接合動作中を表す情報(例えば、「1」)を記憶させる。

[0067] 次にステップ620でカムモータ150を駆動させ、ステップ622において透過型センサ196が切欠き198を検出したか否かを判断し、否定判断のときはカムモータ150の駆動を続行させ、肯定判断のときはステップ624でカムモータ150の駆動を停止させる。次いでステップ626でEEPROM500に接合処理状態に関する情報をチューブ非接合動作中を表す情報からチューブ非接合動作中を表す情報(例えば、「0」)に更新して記憶させ、続いてステップ628でウエア電流制御部にウエハ41への給電を停止させることでウエハ41の加熱を停止させる。

[0068] 次のステップ630ではウエハ41が冷却までの所定時間(冷却時間)が経過するまで待機し、冷却時間が経過すると、ステップ632でクランプロックソレノイド400のロック状態を解除させる(プランジャ404を引っ込み状態とする。)。以上のように、上述したステップ614〜612では、ウエハ41を再加熱しウエハ41に固着したチューブ8、9を溶融してチューブ8、9の接合を完了させるが、チューブ8、9の接合強度及び無菌接合を保証できないため、次のステップ634で、LCDドライバ507を介してLCD表示部192にエラー表示をさせると共に、ブザー制御部504を作動させブザー505を発音させることで、オペレータに注意を促す。次にステップ636において種々の他の初期設定を行って、復帰処理サブルーチン及び電源投入処理サブルーチンを終了し図14のステップ700へ進む。

[0069] 一方、図15のステップ602、604、606で否定判断されたときは、ステップ650において、通常時における初期設定を行うための初期設定処理サブルーチンを実行する

。図17に示すように、初期設定処理サブルーチンでは、ステップ652でEEPROM500から予め設定されたメンテナンスが必要な接合回数を読み出し、ステップ654でEEPROM500に前回記憶された(ステップ834参照)累積接合回数を読み出して、次のステップ656において、メンテナンスが必要な接合回数と累積接合回数とを比較して累積接合回数がメンテナンスまでの接合回数を越えているか否かを判断する。否定判断のときはステップ668へ進み、肯定判断のときは次のステップ658でメンテナンスまでの残りの接合回数をLCD表示部192に表示させる。

- [0070] 次に、ステップ660でEEPROM500に予め記憶されたメンテナンス日を読み出し、ステップ662でリアルタイムクロック501から現在の日付を読み出し、ステップ664において現在の日付がメンテナンス日を過ぎているか否かを判断する。肯定判断のときはステップ668へ進み、否定判断のときは次のステップ666においてメンテナンス日をLCD表示部192に表示させ、ステップ670へ進む。
- [0071] ステップ668では、累積接合回数がメンテナンスが必要な接合回数を越えているか、メンテナンス日が過ぎているので、メンテナンスが必要な旨の警告をLCD表示部192に表示させると共に、LCD制御部502に対し赤色の警告LED503を点灯乃至点滅させるように制御する。
- [0072] ステップ670ではチューブ接合装置1の作動を開始できるまでの参考時間等他のメッセージを表示し、次のステップ672においてクランプロック検出センサ410がクランプロックソレノイド400のロック状態を検出しているか否かを判断する。否定判断のときはステップ676へ進み、肯定判断のときはステップ674でクランプロックソレノイド400のロック状態を解除する。ステップ676では種々の他の初期設定を行って、初期設定処理サブルーチン及び電源投入処理サブルーチンを終了し図14のステップ700へ進む。
- [0073] ステップ700では、ウエハ41の交換を行うウエハ交換処理サブルーチンが実行される。図18に示すように、ウエハ交換処理サブルーチンでは、ウエハカセット検出センサ121がウエハカセット120を検出しているか否かを判断し、否定判断のときは、ウエハカセット120が装着されるまで待機し、肯定判断のときは、次のステップ704において、受光側のウエハ満杯センサ143の透過が遮断された状態(廃棄ボックス142に

廃棄(収容)されたウエハ41が満杯状態)を検出しているか否かを判断し、肯定判断のときは、ステップ702へ戻り、否定判断のときは、次のステップ706において、リセットスイッチ194が押下されるまで待機する。なお、本例では、図18には不図示であるが、ステップ702〜706で待機する前に、ウエハカセット120が装着されていないこと、廃棄ボックス142が満杯であること、リセットスイッチ194を押下すべきこと、をそれぞれLCD表示部192に表示させて待機する。

- [0074] ステップ706でリセットスイッチ194が押下されたと判断すると、次のステップ708において、透過型センサ195が切欠き198を検出しているか、すなわち、カム157等が初期位置にあるか否かを判断し、肯定判断のときはステップ716へ進み、否定判断のときはステップ710でカムモータ150に回転を開始させ、ステップ712において透過型センサ195が切欠き198を検出するまでカムモータ150の回転を続行させ、切欠き198を検出すると、ステップ714においてカムモータ150の回転を停止させる。
- [0075] 次にステップ716では、EEPROM500のウエハ41の交換情報を読み出し、ウエハ41の交換情報が交換済みを表す情報(例えば、「1」)か否かを判断し、肯定判断のときはウエハ交換処理サブルーチンを終了し図14のステップ800へ進み、否定判断のときは、ステップ718でウエハ送りモータ110を駆動させウエハ41の交換を実行する。
- [0076] ステップ718でのウエハ交換について詳述すれば、上述したように、ウエハ送りモータ110の回転駆動により移動するウエハ繰り出し部材115は、ウエハ繰り出し開始位置とウエハ繰り出し終了位置との間をウエハ送りモータ110の正逆転駆動により往復動する。このとき、CPU191は、ウエハ送りモータ110の正転駆動時におけるウエハ繰り出し部材115のウエハ繰り出し開始位置からウエハ繰り出し終了位置までの間を、ウエハ送りモータ110の回転駆動に直結している回転盤130の回転量から透過型センサ131により1パルス毎ごと検出している。つまり、CPU191は、ウエハ繰り出し開始位置に位置付けられたウエハ繰り出し部材115の被検片119を透過型センサ132により検出して、それを基点としてウエハ繰り出し部材115の移動量を回転盤130の回転量から透過型センサ131により検出することで、ウエハ繰り出し部材115がどの位置にあるかを把握している。



- [0077] CPU191は、ウエハ繰り出し部材115がウエハ繰出開始位置からウエハ繰出終了位置方向へ所定量(本例では30mm、図25の二点鎖線で示すウエハ繰り出し部材115参照)以上移動しているか否かを判断し、否定判断のときは、ウエハ繰り出し部材115の位置把握を続行する。なお、本例では、ウエハ41の繰り出しのためのウエハ繰り出し部材115の移動量は約55mmに設定されている。
- [0078] 肯定判断のときは、予め設定されたパルス数と実際に検出されたパルス数とに所定パルス(例えば、20パルス)以上の差異が生じたか否か、すなわち、予め設定されたパルス数に比して実際に検出されたパルス数が20パルス以上少なく検出された否かを判断し、肯定判断ときはウエハ41の繰出不良と判定してリセットスイッチ194が押下されるまで待機し、否定判断のときは繰出正常と判定する。
- [0079] ウエハ41の繰出不良と判定すると、ウエハ送りモータ110の駆動を停止して、LCD表示部192にウエハ繰出不良とウエハの除去を促す表示を行うと共に、カムモータ150を、一連のチューブ接合動作を行うときの正転駆動とは反対に所定量逆転駆動させ、カム158を所定の位置に位置付けることで、カム158に形成された切欠部178をベアリング172に対向させる(図25(C)参照)。これにより、ベアリング172は切欠部178に進入可能な状態、すなわち、第2クランプ7を図3の矢印Bの右方向(チューブ接合時の第2クランプ7の移動方向とは反対方向への移動が許容される方向)の退避位置への移動が許容される(本例では、約4mmの移動が許容されている)。このとき、回転盤197は透過型センサ195、196の両者が遮光された状態となる(図6(C)参照)。
- [0080] オペレータは、第2クランプ7を退避位置へ移動させることで、第1クランプ6との間に生じる空間部にアクセスして、ウエハ41の重送などによる繰出不良を起こしたウエハを取り除くことができる(図25(D)参照)。なお、エラー解除動作を終了した後、リセットスイッチ194を押下することにより、CPU191はその信号を取り込み、モータ110、150を駆動して、各種の機構部を初期状態に復帰させる。
- [0081] 次のステップ720では、EEPROM500のウエハ41の交換情報を、交換済みを表す情報から未交換を表す情報(例えば、「0」)に更新して、ウエハ交換処理サブルーチンを終了し図14のステップ800へ進む。

- [0082] ステップ800では、チューブ8、9を切断、接合するチューブ接合処理サブルーチンを実行する。図19に示すように、このチューブ接合処理サブルーチンでは、まず、ステップ802において、クランプ開閉センサ306が第2クランプ7(及び長穴40とシャフト19とにより接続された第1クランプ6)が閉じられた状態にあることを検出しているか否か、すなわち、爪部材39が係止ローラ30に係止しているか否かを判断し、否定判断のときは、LCD表示部192に溝22、23にチューブ8、9を装填し第1クランプ6及び第2クランプ7を閉じるように促す表示をさせて(図19では不図示)待機状態を続行する。
- [0083] オペレータは、溝22、23にチューブ8、9を装填し、第1クランプ6の蓋体24及び第2クランプ7の蓋体34を閉じる操作を行う(図20参照)。第1クランプ6の蓋体24又は第2クランプ7の蓋体34のいずれか一方を閉じると、シャフト19は長穴40に挿入されているため、第1クランプ6の蓋体24又は第2クランプ7の蓋体34も連動して略同時に閉じられる。なおも蓋体24及び蓋体34の閉じ操作を継続すると、チューブ押し込み部材10の先端部分12が最初にチューブ8、9に当接して、当接位置の第1の位置P1で平行(並列)状態に載置されたチューブ8、9を扁平状態に変形させる(図21(A)参照)。この時点で、チューブ8、9のチューブ押し込み部材10により押し込まれた部分に内在している血液は、図21(A)の矢印c乃至矢印d方向に排除されるように押し出される。
- [0084] 引き続き、蓋体24及び蓋体34の閉じ動作を継続して、第1クランプ6の係止機構26の爪部材29の先端部29Aを係止ローラ20に係止させると、第1クランプ6が、第1の位置P1に隣接する第2の位置P2において、チューブ8、9を所定の押圧力で扁平状態に押圧保持する。このとき、第1クランプ6に接して配置されているチューブ押し込み部材10も第1クランプ6と同様にチューブ8、9を殆ど潰し込んだ状態(殆どチューブ内部に血液がない状態)で押圧している(図21(B)参照)。
- [0085] 図23(A)は、溝22、23に装填されたチューブ8、9に対して第1クランプ6の蓋体24が閉じられ、チューブ押し込み部材10の先端部分12がチューブ8、9を扁平状態に押圧する直前の状態を示している。図23(B)に示すように、オペレータにより蓋体24の閉じ動作が継続されると、チューブ押し込み部材10の先端部分12はチューブ

8、9を扁平状態に押圧する。このとき、第1クランプ6及び第2クランプ7によるチューブ8、9の押圧動作も連動、継続して行われる。

[0086] また、第2クランプ7は、第1クランプ6の動きに連動するため、第1クランプ6の蓋体24を閉じる動作と略同時に第2クランプ7の蓋体34も閉じる動作が行われ、第2クランプ7の係止機構36により爪部材39の先端部39Aが係止ローラ30に係止されると、第1クランプ6と同様にチューブ押し込み部材10に接して配置されている第2クランプ7が、第1の位置P1に隣接する位置であって、第1の位置P1を挟んで第2の位置P2に対向する第3の位置P3において、チューブ8、9を所定の押圧力でチューブ8、9を殆ど潰し込んだ状態(殆どチューブ内部に血液がない状態)で扁平状態に押圧保持する。これにより、第1の位置P1を挟んで第2の位置P2から第3の位置P3に至るチューブ8、9内、換言すると、チューブ押し込み部材10を挟んで、第1クランプ6により押圧された箇所から第2クランプ7により押圧された箇所に相当するチューブ8、9内、の血液は殆ど排除された状態となる(図21(B)参照)。

[0087] ステップ802で肯定判断されたときは、次のステップ804において、接合スイッチ193がオン状態となったか否かを判断し、否定判断のときは、LCD表示部192に接合スイッチ193を押下するように促す表示をさせて(図19では不図示)待機状態を続行する。ステップ804で肯定判断されたときは、ステップ804でクランプロックソレノイド制御部506にクランプロックソレノイド400を励磁させる。これにより、プランジャ404は上方向に突出し拈径部405は爪部材39の開放動作を禁止するように係止し、第2クランプ7は開放動作が禁止されたロック状態となる。なお、上述したように第1クランプ6は第2クランプに連動するため、第1クランプも開放動作が禁止されたロック状態となる。図8、図11は、それぞれ、この状態での第2クランプ7、第1クランプ6の状態を示しており、図25(A)、図26(A)は、カム158及びカム157、159の状態を示している。

[0088] 次にステップ808では、EEPROM500ウエハ41の交換情報に関する情報を、交換済みを表す情報から未交換を表す情報に更新する。次のステップ810では、電極部145、146を介してウエハ41に給電させることでウエハ41の加熱を開始させ、ステップ812において、所定の加熱時間が経過するまで待機し、所定時間が経過すると

、ステップ814において、EEPROM500の接合処理状態に関する情報を、非接合動作中を表す情報から接合動作中を表す情報に更新する。

- [0089] 続いて、ステップ816でカムモータ150を駆動させ、ステップ818でウエハ検出センサ421がウエハ41(ウエハホルダ140)を検出するまで待機し、検出すると、次のステップ820でウエハ41が下降しウエハ検出センサ421がウエハ41を検出しなくなるまで待機した後、ステップ822において透過型センサ196が切欠き198を検出したか否かを判断し、否定判断のときはカムモータ150の駆動を続行させ、肯定判断のときは、次のステップ824でカムモータ150の駆動を停止させる。
- [0090] これらステップ816〜ステップ824では、チューブ接合装置1によりチューブ8、9の切断、接合が実行されるが、その詳細は次の通りである。カムモータ150を駆動させることにより、カム158及びカム157、159が所定方向に回転し始めるが、カム158は図25(A)に示した状態を所定時間維持している。この間、ウエハホルダ140はカム159の回転により揺動して第1クランプ6及び第2クランプ7の間で所定距離上昇する(図26(B)参照)。この上昇動作によりコロ147も上昇し、コロ147に当接する支持部材突出部14も上昇する。
- [0091] 図22(A)に示すように、ウエハホルダ140の一部を形成し先端に金属製のコロ147を有する突起部148が第1の位置P1でチューブ8、9を押圧していたチューブ押し込み部材10の一部を押し上げると共に、ウエハ41が第1の位置P1と第2の位置P2との間(第1クランプ6と第2クランプ7との間)に進出して、ウエハホルダ140に保持され加熱されたウエハ41が2本のチューブ8、9を溶断する。このとき、チューブ押し込み部材10はウエハ41に対して退避位置に位置付けられた状態となる(図23(C)も参照)。図9及び図12は、ウエハホルダ140が上昇(揺動)して、ウエハ41が所定位置にセットされたチューブ8、9を切断する際の状態を示している。一方、カム157は図26(A)に示した状態から回転するが(図26(B)参照)、第1クランプ6(支持台164)は図25(A)に示した第2クランプ7(支持台174)同様に不動である。
- [0092] CPU191は、なおもカムモータ150の駆動を続行するが、ウエハホルダ140は、図26(B)に示す状態を維持しながらも、第1クランプ6(支持台164)はカム157の回転により図26(C)の左側の図の矢印a方向(図3の矢印Aの上側に向かう方向、図27の

矢印X方向)に所定距離(8mm)移動する。この時点で切断されたチューブの相対位置が変化して、接合される端部同士が対向することになる。このとき、図27に示すように、チューブ8、9を切断したウエハ41は、その切断位置に保持されて不動の状態をなしている。この際に、第1クランプ6のシャフト19は、第2クランプ7の長穴40に挿入された状態で、長穴40内を移動する。

[0093] 続いて、カム159の回転に伴ってウエハホルダ140は揺動して下降するが(図26(C)参照)、チューブ押し込み部材10は、退避位置に保持された状態を維持する(ステップ820)。一方、カム158に隣接するベアリング172が顎部177の形状に沿って摺動することで、第2クランプ7(支持台174)は図25(B)の矢印b方向(図3の矢印Bの左側に向かう方向、図22(C)の矢印Y方向)に所定距離(0.6mm)移動する。これにより、チューブ8、9は接合される。このとき、CPU191は、図6(B)に示すように、切欠き198が透過型センサ196に対向する位置に位置付けられ、所期の状態(第1クランプ6と第2クランプ7とがずれた状態に位置付けられた状態)を確認して、カムモータ150の駆動を停止させる(ステップ822、824)。

[0094] 次のステップ826では、チューブ8、9の接合動作が終了したので、EEPROM500の接合処理状態に関する情報を、接合動作中を表す情報から最新の非接合動作中を表す情報に更新し、次のステップ828で、ウエハ電流制御部にウエハ41への給電を停止させることでウエハ41の加熱を停止させ、次のステップ830でウエハ41の冷却時間が経過するまで待機し、冷却時間が経過すると、ステップ832でクランプロックソレノイド制御部506にクランプロックソレノイド400を消磁させロック状態を解除させる。そして、ステップ834では、EEPROM500に記憶されている累積接合動作回数を読み出して1インクリメントして、EEPROM500にインクリメントした後の累積接合動作回数を最新の累積接合動作回数として記憶(更新)させ、チューブ接合処理サブルーチンを終了して図4のステップ700に戻る。これにより、1回分のチューブ接合ルーチンの実行が完了する。

[0095] オペレータは、接合処理が完了したチューブを装置本体から取り出すために蓋体24の先端側に位置する板片28を持ち上げて、係止機構36(又は26)による爪部材39の係止ローラ30に対する係止を解除すると、図2、図7及び図10に示すように、蓋

体34(又は24)は開放状態となる。このとき、蓋体24及び蓋体34は、相対位置が変化した状態であるが、シャフト19が長穴40に挿入されているため、蓋体34(又は24)を持ち上げると、蓋体24(又は34)も連動して略同時に持ち上げられる。蓋体24の開放動作に連動して、チューブ押し込み部材10の係止状態も解除される。

[0096] (作用等)

次に、本実施形態のチューブ接合装置1の作用等について説明する。

[0097] 本実施形態のチューブ接合装置1は、第1クランプ6及び第2クランプ7間に先端部分12が第1クランプ6の圧閉部材62より若干突出したチューブ押し込み部材10を配設して、第1クランプ6乃至第2クランプ7による押圧に先立って、チューブ8、9を押圧して押圧箇所でのチューブ内の残存血液を押し出して排除するようにしたので、切断、接合の際にチューブ内に封入された血液の影響を受けずに、チューブ同士を接合することができる。チューブ接合装置1は、血液が封入されたチューブ8、9を溝22、23、32、33内に装填し、蓋体24、34を閉じ係止機構26、36で係止させるだけで、自動的にチューブ同士の無菌的なウェット-ウェット(Wet-to-Wet)接合が簡易、一様かつ迅速に行うことができる。このようなチューブ接合装置は、社会的に、とりわけ医療分野においてその実現が求められており、工業的価値は極めて高いものと思われる。

[0098] また、本実施形態のチューブ接合装置1は、最新のチューブ8、9の接合処理状態に関する情報を更新して接合EEPROM500に記憶しており(ステップ618、626、814、826)、電源投入処理サブルーチンで電源が投入されたときに、EEPROM500に記憶した前回の接合処理状態に関する情報、クランプロック検出センサ410の検出結果、ウエハ位置検出センサ421のウエハ41の検出結果、の複数の情報から前回(電源投入前)のチューブ接合動作中に電源供給が遮断されたか否かを判断し(ステップ602〜ステップ606)、チューブ接合動作中に電源供給が遮断されたと判断したときに、復帰処理を実行する(ステップ610)。チューブ接合装置1は、複数の情報から電源供給の遮断を判断しているので、医療分野で要求される正確性の要請を満たすと共に、自動的に自己復帰を実行するので、医療分野で要求される緊急性の要請も満たすことができる。

[0099] すなわち、本実施形態のチューブ接合装置1では、EEPROM500から読み出した接合処理状態に関する情報が非接合動作中(接合終了)を表す情報であったり、ウエハ位置検出センサ421がウエハ41を検出しなければ(ステップ602、606の否定判断時)、仮にクランプロックソレノイド400の自己保持機能によりロック状態が維持されていても、ロック状態を開放する(ステップ674)。これにより、オペレータはチューブ8、9を取り出すことができる。一方、EEPROM500から読み出した接合処理状態に関する情報が接合動作中を表す情報であり、且つ、ウエハ位置検出センサ421がウエハ41を検出しているときは(ステップ602、606の肯定判断時)、ウエハ41を再加熱してウエハ41に固着したチューブ8、9を溶融し、動作を再開して接合動作を完了させる(ステップ612〜632)。これにより、オペレータはチューブ8、9を取り出すことができるが、接合エラーを表示して(ステップ632)オペレータに注意を促すことで接合強度乃至無菌接合を確保している。従って、本実施形態のチューブ接合装置1では、従来のチューブ接合装置のように、装置を工場等に戻し初期状態への復帰作業が不要となると共に、オペレータが接合動作中のチューブを無理に取り出そうとして装置の破損を招くことを防止することができる。

[0100] また、本実施形態のチューブ接合装置1では、クランプロックソレノイド400に自己保持型のものを用いたので、チューブ接合動作中に電源供給が遮断された場合でも、クランプロックソレノイド400の拡張部405は爪部材39に係合しロック状態から開放されない。更に、クランプロックソレノイド400によるロック状態を解除するのはウエハ41の冷却時間が経過した後である(ステップ630、830)。従って、オペレータはウエハ41の熱が下がるまで、蓋体24、34を開けられないので、オペレータが加熱されたウエハ41に触れることもない。

[0101] 更に、本実施形態のチューブ接合装置1では、ウエハ繰出機構100により一回毎にウエハ41を取り換えるので(ステップ718)、チューブ8、9の接合強度乃至無菌接合を確保することができる。一方、EEPROM500には最新のウエハ41の交換情報を記憶しており、チューブ接合動作中に電源供給が遮断された場合であっても、加熱していないときにはそのウエハ41を用いてもチューブ8、9の接合強度乃至無菌接合を確保できるので、そのウエハ41を用いる(ステップ720でウエハ41の交換情報が

ウエハ交換済みに更新されたままとなっており、ステップ602〜606での判断外となっている。)ことで、復帰動作時のランニングコストの低減を図っている。

- [0102] また、本実施形態のチューブ接合装置1では、EEPROM500に累積接合動作回数やメンテナンス日等を記憶し、累積接合回数やメンテナンス日の判断を行ってLCD表示部192に表示しているので(ステップ656、664)、チューブ8、9の接合強度などチューブ接合装置1に求められる確実性を予め担保することが可能となる。
- [0103] また、本実施形態のチューブ接合装置1では、ウエハ繰出開始位置に位置付けられたウエハ繰出し部材115の被検片119を透過型センサ132により検出して、その基点からウエハ繰出し部材115の移動量を回転盤130と透過型センサ131で検出しているので、精度よくウエハ41の送り量を検出することができる。また、予め設定されたパルス数に対して実際に検出されたパルス数が所定パルス以上のときに繰出不良と判定するので、ウエハ41の搬送不良の検出精度を高めることができる。
- [0104] 更に、本実施形態のチューブ接合装置1では、ウエハ41の搬送(繰出)不良が生じた際に、ベアリング172が切欠部178に進入可能な構造を採用したので、オペレータは第2クランプ7を退避位置に移動させてウエハ41の搬送不良を解除することが可能である。従来、この種のエラーが生じた際にも、装置不良として装置を工場へ戻して分解作業を行って繰出不良を起こしたウエハを取り除いていたが、チューブ接合装置1によれば、オペレータがウエハの繰出不良に基づくエラー解除を容易に行うことができるので、装置の操作性、信頼性を向上させることができる。
- [0105] また、本実施形態のチューブ接合装置1では、透過型センサ143で廃棄ボックス142の満杯状態を把握してウエハ繰出機構100を停止させるので、ウエハの自動押進構造を採用しても、ウエハが後続のウエハにより搬送経路上で詰まることが防止可能である。更に、チューブ接合装置1では、透過型センサ195により、第1クランプ6及び第2クランプ7がチューブ8、9を互いに平行に保持可能かを判断し、平行でない(初期位置でない)場合に、装置をそのままの状態で作動させず、リセットスイッチ194の押下で第1クランプ6及び第2クランプ7を適正な初期位置に戻された後動作するので、常に正常な切断及び接合動作を確保することができる。
- [0106] また、本実施形態のチューブ接合装置1では、第1クランプ6のシャフト19を第2クランプ



ンプ7の長穴40に挿入されているので、第1クランプ6及び第2クランプ7が初期位置にある状態(チューブ装填時)のみならず、これらの相対位置が変化した状態(チューブ接合処理終了時)においても、第1クランプ6の蓋体24又は第2クランプ7の蓋体34のいずれか一方を開閉すると、他方の第1クランプ6の蓋体24又は第2クランプ7の蓋体34も連動して略同時に開閉するので、作業効率を向上させることができる。更に、チューブ接合装置1では、従来の第1クランプ6及び第2クランプ7を直接X、Y方向に移動するX、Yテーブル等の移動機構に代えて、カム構造を採用したので、装置自体のサイズを小さくすることができる。

- [0107] なお、本実施形態では、クランプロックソレノイド400を第2クランプ7側に配置し、また、ウエハ位置検出センサ421を第1クランプ6側に配置した例を示したが、本発明はこのような配設に限定されるものではなく、クランプロックソレノイド400を第1クランプ7側に配置し、ウエハ位置検出センサ421を第2クランプ6側に配置するようにしてもよい。
- [0108] また、本実施形態では、クランプロックソレノイド400に2種類のコイルを実装してプランジャ404を異なる方向へ移動させる際に別々のコイルへ切り替えて通電する構成を例示したが、コイルを共有化して、コイルの接続をプラス、マイナス逆にして電流方向を変えるようにした構成のクランプロックソレノイドを用いてもよい。
- [0109] 更に、本実施形態では、不揮発性メモリの一例としてEEPROM500を例示したが、本発明はこれに制限されず、EPROM、フラッシュ・メモリやコアメモリ等の磁気メモリ等を用いるようにしてもよい。また、本実施形態では、EEPROM500を、外部バスを介して制御部190の内部バスと接続する例を示したが、本発明はこれに限らず、不揮発性メモリを内部バスで接続可能にCPU、ROM、RAMと一体に設けるようにしてもよい。
- [0110] 更に、本実施形態では、ウエハ位置検出センサ421及びウエハホルダ140に固設された(一体的に設けられた)遮光板420を用いて、ウエハ41がチューブ8、9を切断する切断位置に位置付けられるようにウエハホルダ140が回動して上昇した際に、遮光板420がウエハ位置検出センサ421の光路を遮光してウエハホルダ140を検出する例を示したが、これとは逆に、ウエハホルダ140(ウエハ41)が下方の初期位置(非

切断位置)にあり、遮光板420によりウエハ位置検出センサ421の光路を遮光してウエハホルダ140を検出する(ウエハホルダ140が上昇してウエハ41がチューブ8、9を切断する切断位置に位置付けられたとき、遮光板420がウエハ位置検出センサ421の光路を遮光せずに透過することでウエハホルダ140を検出しない)ように構成して、適宜、関連する判断乃至動作制御を変更するようにしてもよい。

- [0111] また更に、本実施形態では、血液が封入されたチューブ同士の接合を例示したが、本発明はこれに限定されず、従来技術で行われている血液が封入されたチューブと空チューブとを接合する場合や血液が封入されていない空チューブ同士を接合する場合など、いずれの用途に用いるようにしてもよい。また、本実施形態では、第2クランプ7に長穴40を形成した例を示したが、これに限らず、第2クランプの板片38の下側に凹状部を形成するようにしてもよく、更に、第1クランプ6、第2クランプ7に設けたシャフト19、長穴40をそれぞれ逆に設けるようにしてもよい。
- [0112] また、本実施形態では、血液が封入された2本のチューブを接合するチューブ接合装置を例示したが、本発明はこれに限らず、3本以上のチューブを接合するチューブ接合装置や血液以外の液体が封入されたチューブでもチューブ同士を好適に接合するチューブ接合装置への適用が可能である。
- [0113] 更に、本実施形態では、ウエハホルダ140に2枚のウエハを保持可能な構造を例示したが、本発明がこれに制限されず、1枚のウエハや3枚以上のウエハを保持するようにしてもよい。
- [0114] また、本実施形態では、圧閉部材61、62、71、72及びチューブ押し込み部材10を鋸刃状としたものを例示したが、チューブ8、9内の血液を押し出して排除できればよいので、例えば、水平面でチューブ8、9を圧閉するものであってもよい。更に、ウエハ41は、自己発熱型のものに限らず、例えば、電熱ヒータのような熱源により切断板を加熱するような構成であってもよい。
- [0115] また更に、本実施形態では、電源投入処理サブルーチン(図15参照)で、電源が投入されたときに、EEPROM500に記憶した接合処理状態に関する情報、クランプロック検出センサ410の検出結果、ウエハ位置検出センサ421のウエハ41の検出結果から前回のチューブ接合動作中に電源供給が遮断されたか否かを判断する(ステ

ップ602へステップ606)例を示したが、本発明はこれに限定されず、ステップ602、604の一方若しくは双方、又は、ステップ604、606の一方若しくは双方を欠いたサブルーチンとしてもよい。例えば、ステップ602を欠く場合には、EEPROM500は不要となり、ウエハ位置検出センサ421の検出情報のみで電源供給が遮断されたかを判断することも可能である。また、本実施形態では、電源供給が遮断された典型的な例について説明したが、本発明はこれに限定されず、電源供給が遮断されなくても、チューブ接合装置1が停止する場合や再稼働できる構成にも適用可能である。

- [0116] そして、本実施形態では、チューブ接合装置1のコストダウンを図るために、チューブ8、9の接合処理状態に関する情報やウエハ41の交換情報を1ビットとし最新の接合処理状態に関する情報、交換情報を更新することでEEPROM500の記憶容量が小さくてすむものを例示したが、本発明はこれに制限されるものではない。例えば、接合処理状態に関する情報や交換情報の記憶領域を定めておき、前の接合処理状態に関する情報や交換情報を削除せず、最新の接合処理状態に関する情報や交換情報に識別可能な情報を付加して順次記憶していき、識別可能な情報により最新の接合処理状態に関する情報や交換情報を読み出すようにしてもよい。この場合には接合処理状態に関する情報や交換情報の記憶領域が定められているので、古い順にオーバーフローすることになる。

## 符号の説明

- [0117]   1   チューブ接合装置  
          6   第1クランプ(保持部)  
          7   第2クランプ(保持部)  
          8、9   チューブ  
          41   ウエハ(切断板)  
          100   ウエハ繰出機構(切断板搬送部)  
          132、133   透過センサ(切断板搬送部検出センサ)  
          140   ウエハホルダ(切断部)  
          145   電極部  
          150   カムモータ(保持部移動ユニットの一部、切断部移動ユニットの一部)

- 156 駆動軸(保持部移動ユニットの一部、切断部移動ユニットの一部)
- 159 カム(切断板移動ユニットの一部)
- 190 制御部(制御部の一部)
- 192 LCD表示部(表示部)
- 195、196 透過型センサ(位置検出センサ)
- 200 駆動伝達機構(移動手段の一部、切断手段の一部、切断板移動手段の一部)
- 400 クランプロックソレノイド(係止部)
- 410 クランプロック検出センサ(保持部ロックセンサ)
- 421 ウエハ位置検出センサ(切断部検出センサ)

### 請求の範囲

- [1]     少なくとも2本の可撓性チューブを保持して扁平状に押圧する保持部と、  
前記保持部により保持された扁平状の前記チューブを切断する切断部と、  
前記切断部に加熱用電力を給電するための電極部と、  
前記切断部をチューブ切断位置とチューブ非切断位置との間で移動させる切断部  
移動ユニットと、  
前記切断部移動ユニットにより移動する前記切断部を検出する切断部検出センサ  
と、  
切断された前記チューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密  
着するように前記保持部を移動させる保持部移動ユニットと、  
前記電極部への給電、並びに、前記切断部移動ユニット及び前記保持部移動ユニ  
ットの動作を制御する制御部と、  
を備え、  
前記制御部は、停止した後に再稼動したときに、前記切断部検出センサによる前  
記切断部の検出情報に応じて、復帰動作の必要性を判断することを特徴とするチュ  
ーブ接合装置。
- [2]     前記制御部は、前記チューブの接合処理状態を表す接合処理情報を記憶する不  
揮発性メモリを有し、  
前記制御部は、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が接合動作中を表  
す情報であり、且つ、前記切断部検出センサが前記チューブ切断位置に移動した前  
記切断部を検出したときに、前記復帰動作が必要であると判断し、復帰動作を行うよ  
うに制御する請求項1に記載のチューブ接合装置。
- [3]     前記保持部の少なくとも一部に係止して、前記保持部による前記チューブの押圧  
状態からの開放動作を禁止する係止部と、  
前記係止部による前記保持部に対する係止状態を検出する保持部ロックセンサと  
を更に備え、  
前記制御部は、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が接合動作中を表  
す情報であり、且つ、前記切断部検出センサが前記チューブ切断位置に移動した前

記切断部を検出し、前記保持部ロックセンサが前記係止部に係止された前記保持部を検出したときに、前記復帰動作が必要であると判断し、復帰動作を行うように制御する請求項2に記載のチューブ接合装置。

- [4] 前記保持部の少なくとも一部に係止して、前記保持部による前記チューブの押圧状態からの開放動作を禁止する係止部と、  
情報を表示するための表示部とを更に備え、  
前記制御部は、前記復帰動作が必要であると判断した場合には、前記電極部への復帰給電、並びに、前記切断部移動ユニット、前記保持部移動ユニット及び前記係止部の復帰動作を制御する共に、前記表示部にエラー表示を行うように制御することを特徴とする請求項1に記載のチューブ接合装置。
- [5] 前記制御部は、前記電極部による前記切断部に対する加熱開始から所定時間経過したときに、前記不揮発性メモリに前記接合処理情報として接合動作中を表す情報を記憶させることを特徴とする請求項2に記載のチューブ接合装置。
- [6] 前記保持部移動ユニットにより移動した前記保持部が前記切断されたチューブの端部同士を密着するための接合完了位置に到達したことを検出する位置検出センサを更に備え、  
前記制御部は、前記位置検出センサが前記保持部の接合完了位置への到達を検出したときに、前記不揮発性メモリに前記接合処理情報として非接合動作中を表す情報を記憶させることを特徴とする請求項2に記載のチューブ接合装置。
- [7] 前記切断部は、前記チューブを切断する切断板を有すると共に、前記不揮発性メモリは、前記切断板の交換情報を記憶可能であり、  
前記切断板を交換可能に前記切断部に搬送する切断板搬送部を更に備え、  
前記制御部は、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が非接合動作中を表す情報であり、且つ、前記不揮発性メモリに記憶された前記切断板の交換情報が未交換を表す情報のときに、前記切断板を前記切断部に搬送させるように前記切断板搬送部を制御することを特徴とする請求項2に記載のチューブ接合装置。
- [8] 前記切断板搬送部を検出する切断板搬送部検出センサを更に備え、  
前記切断板搬送部は、前記切断板を前記切断部に搬送するように移動可能であり

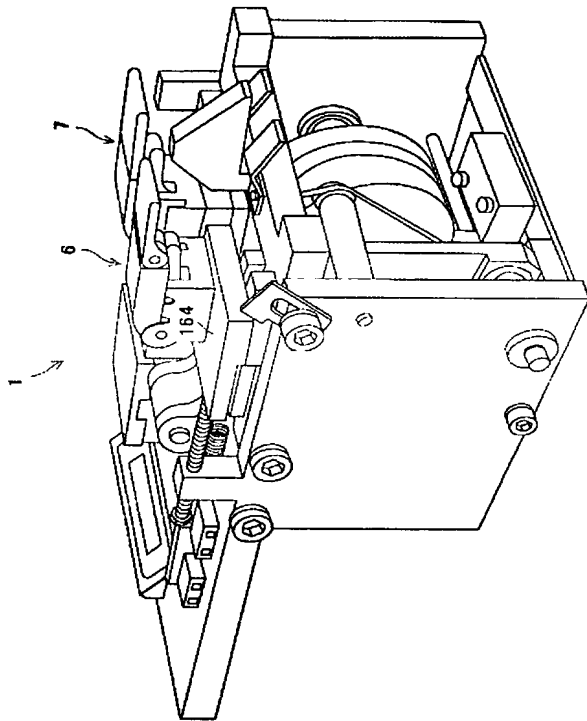
- 、
- 前記制御部は、前記切断板搬送部検出センサが移動した前記切断板搬送部を検出したときに、前記切断板の交換情報として交換済みを表す情報を前記不揮発性メモリに記憶させることを特徴とする請求項7に記載チューブ接合装置。
- [9] 前記保持部の少なくとも一部に係止して、前記保持部による前記チューブの押圧状態からの開放動作を禁止する係止部と、
- 前記係止部による前記保持部に対する係止状態を検出する保持部ロックセンサとを更に備え、
- 前記切断部は、前記チューブを切断する切断板を有すると共に、前記不揮発性メモリは、前記切断板の交換情報を記憶可能であり、
- 前記制御部は、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が非接合動作中を表す情報であり、且つ、前記保持部ロックセンサが前記係止部に係止された前記保持部を検出したときに、前記切断板の交換情報として未交換を表す情報を前記不揮発性メモリに記憶させることを特徴とする請求項2に記載のチューブ接合装置。
- [10] 前記係止部は、永久磁石及びプランジャが内装された自己保持型ソレノイドであることを特徴とする請求項3に記載のチューブ接合装置。
- [11] 少なくとも2本の可撓性チューブを保持して扁平状に押圧する保持部と、
- 前記保持部により保持された扁平状の前記チューブを切断する切断部と、
- 前記切断部に加熱用電力を給電するための電極部と、
- 前記切断部をチューブ切断位置とチューブ非切断位置との間で移動させる切断部移動ユニットと、
- 切断された前記チューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密着するように前記保持部を移動させる保持部移動ユニットと、
- 前記電極部への給電、並びに、前記切断部移動ユニット及び前記保持部移動ユニットの動作を制御する制御部と、
- 情報を表示するための表示部と、
- を備え、
- 前記制御部は、前記チューブの接合処理状態を表す接合処理情報を記憶する不

揮発性メモリを有し、停止した後に再稼動したときに、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報に応じて、復帰動作の必要性を判断すると共に、前記復帰動作が必要であると判断したときに、前記表示部にエラー表示を行うように制御することを特徴とするチューブ接合装置。

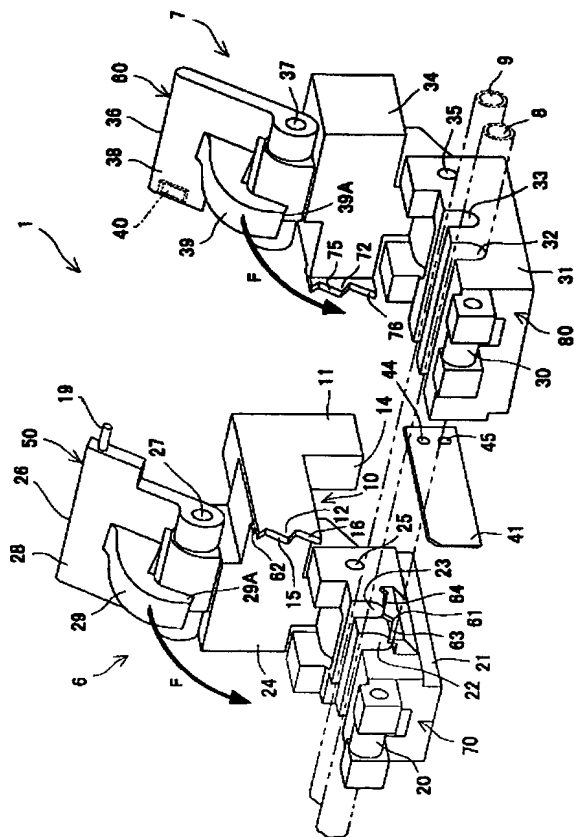
- [12] 前記保持部の少なくとも一部に係止して、前記保持部による前記チューブの押圧状態からの開放動作を禁止する係止部を更に備え、
- 前記制御部は、前記不揮発性メモリに記憶された接合処理情報が接合動作中を表す情報であるときに、前記復帰動作が必要であると判断し、前記電極部への復帰給電、並びに、前記切断部移動ユニット、前記保持部移動ユニット及び前記係止部の復帰動作を制御することを特徴とする請求項11に記載のチューブ接合装置。



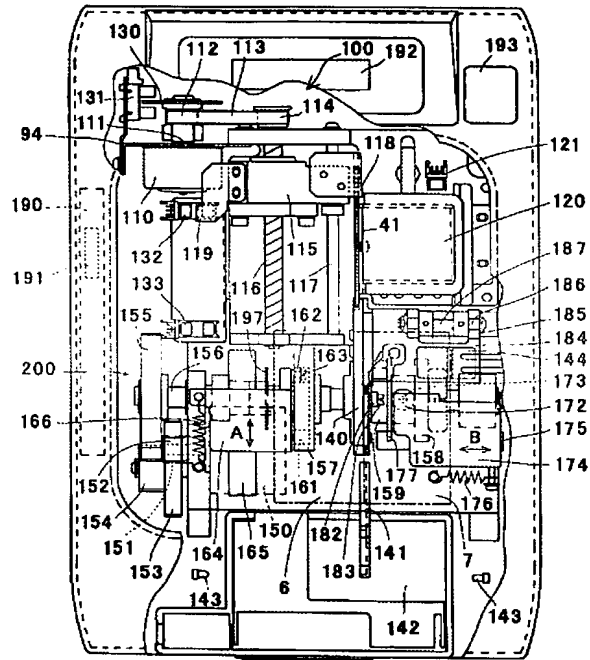
[図1]



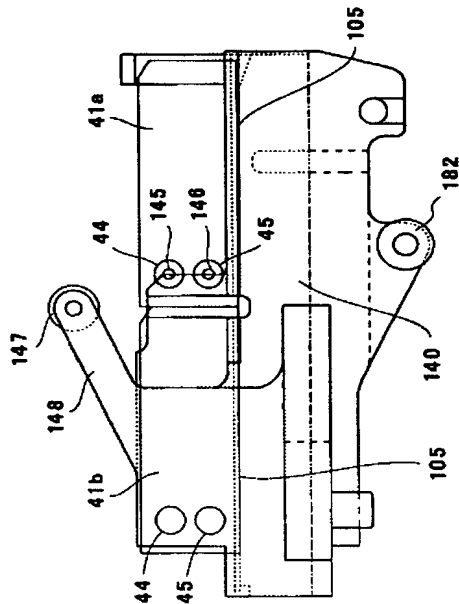
[図2]



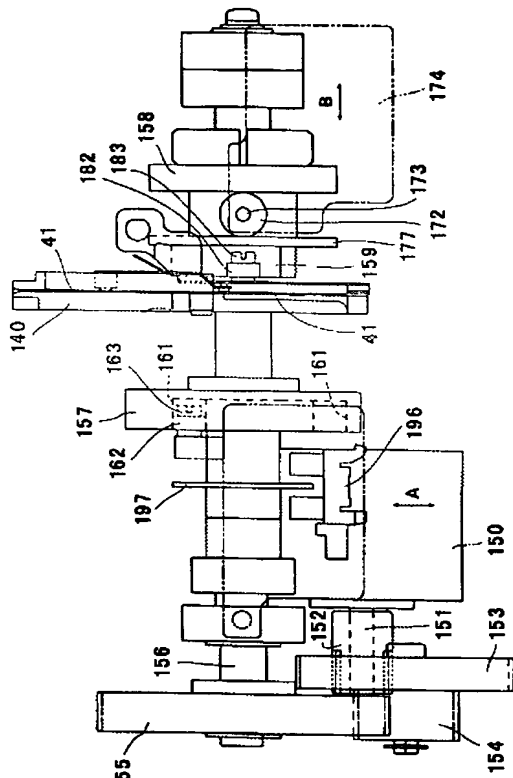
[図3]



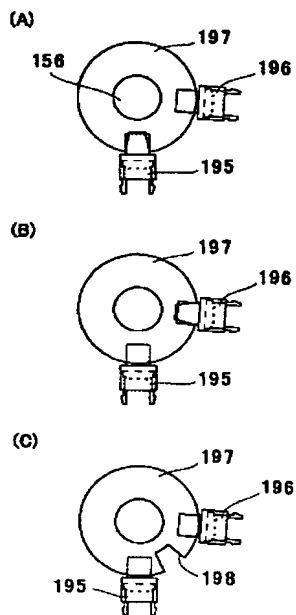
[図4]



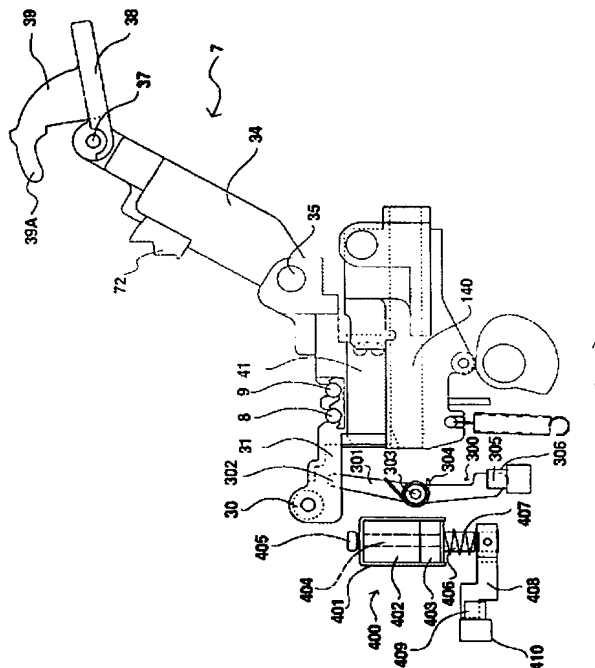
[図5]



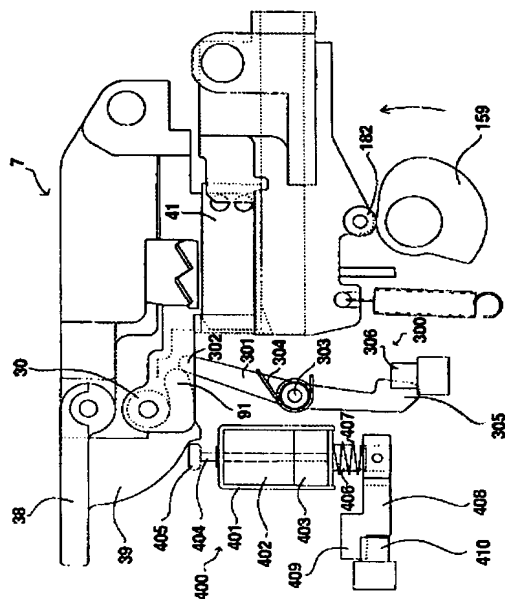
[図6]



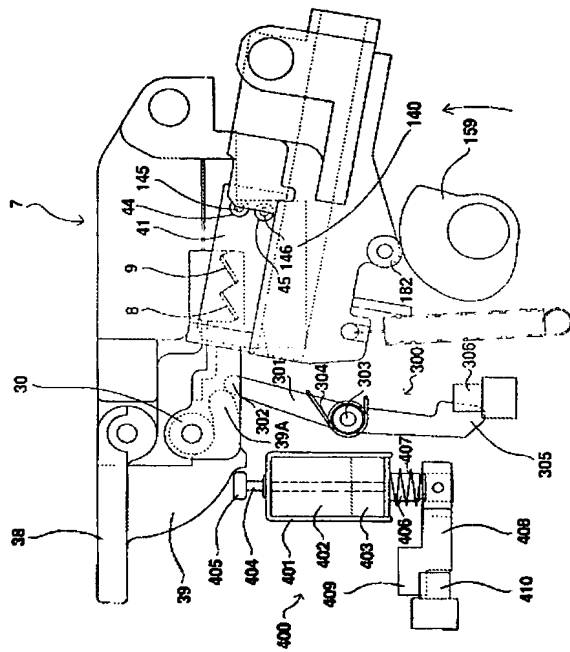
[図7]



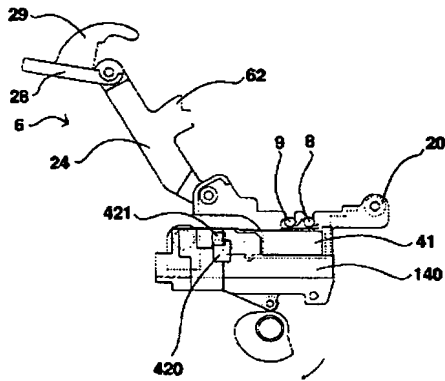
[図8]



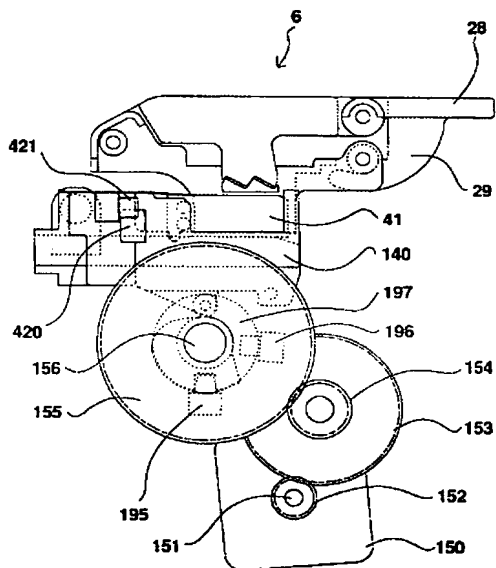
[図9]



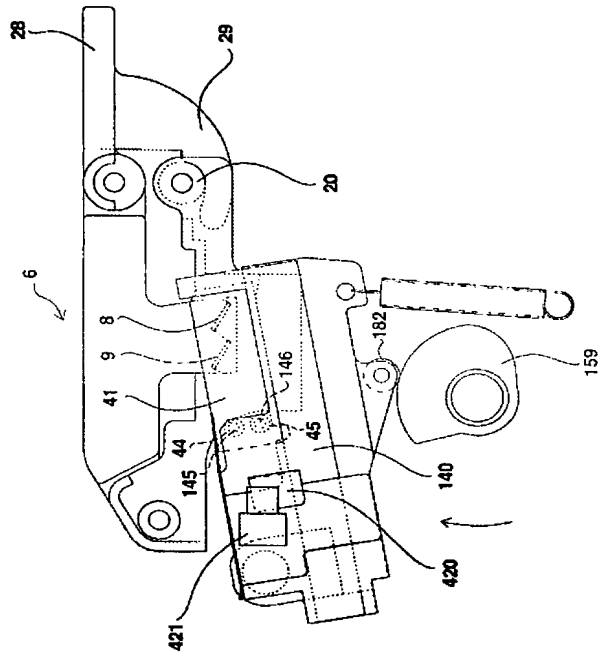
[図10]



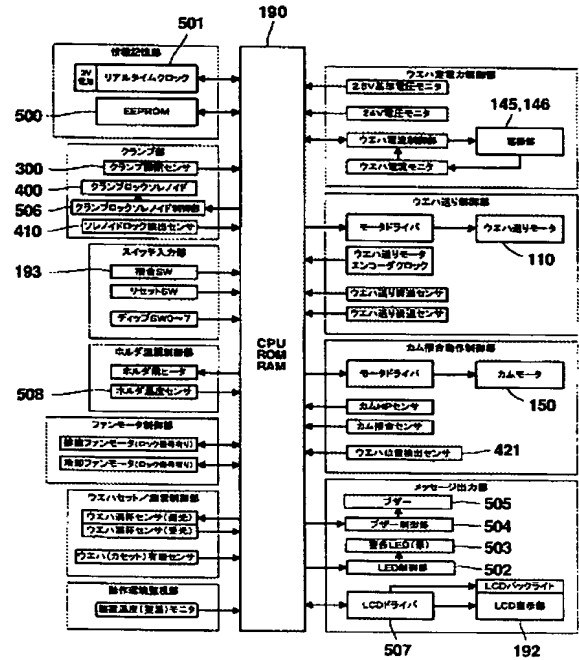
[図11]



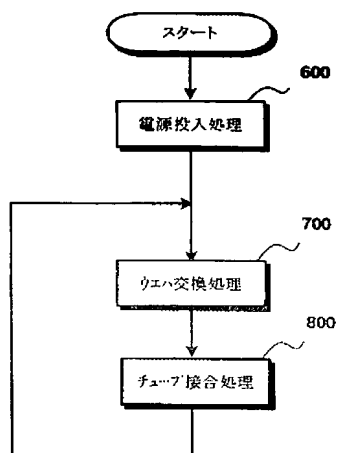
[図12]



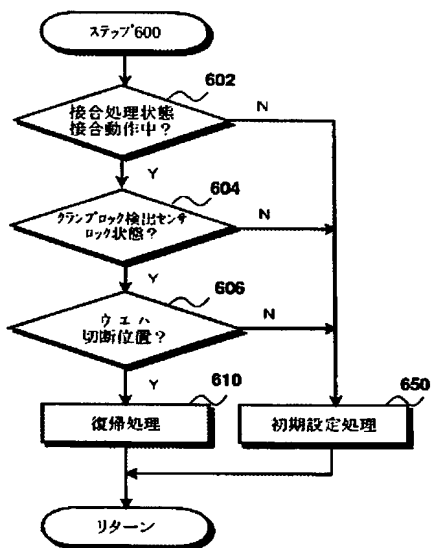
[図13]



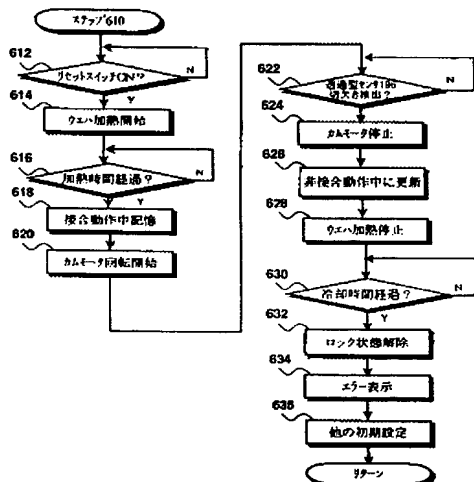
[図14]



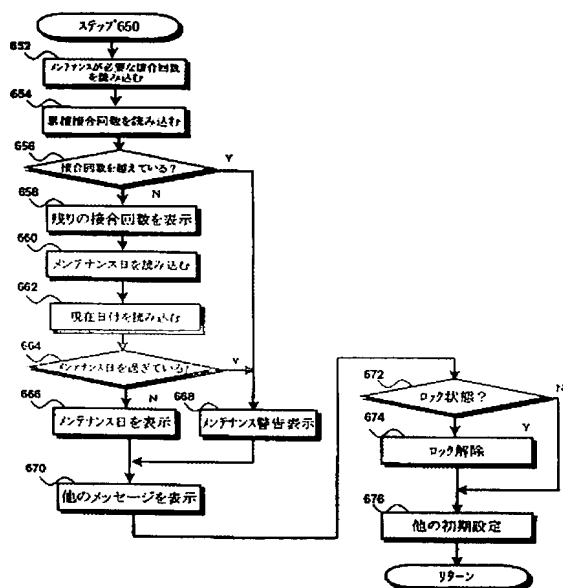
[図15]



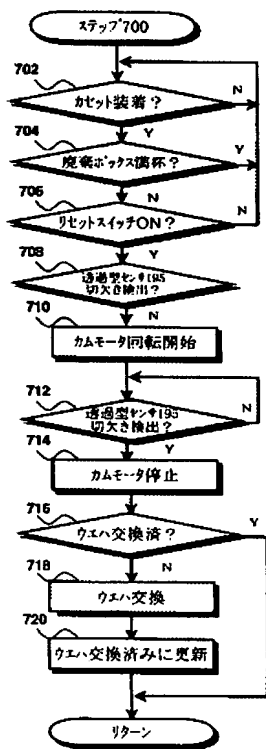
[図16]



[図17]

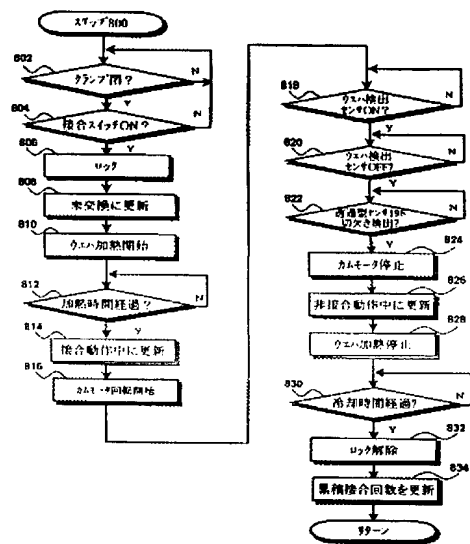


[図18]

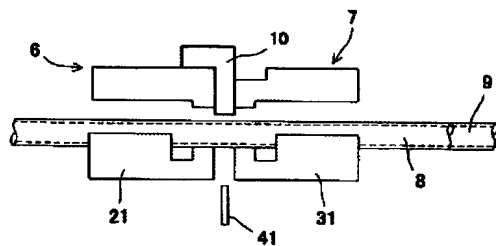




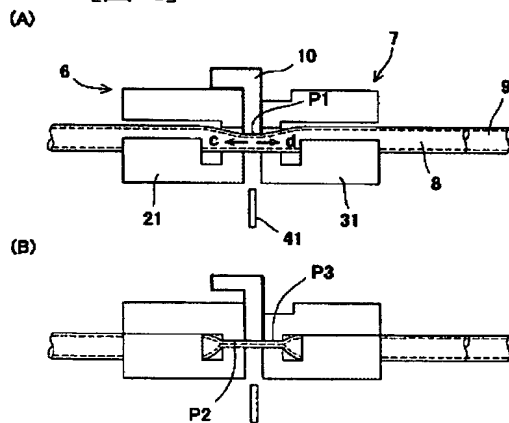
[図19]



[図20]

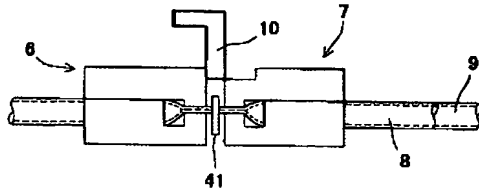


[図21]

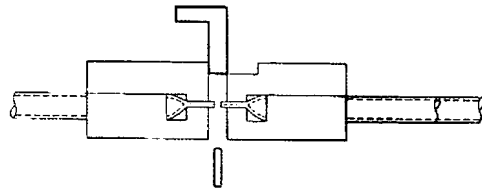


[図22]

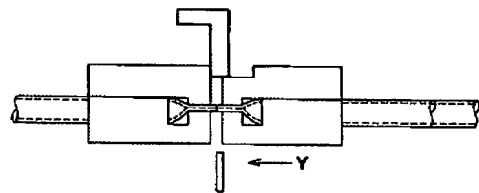
(A)



(B)

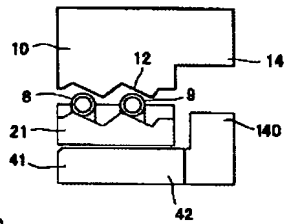


(C)

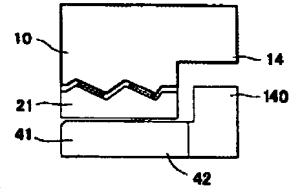


[図23]

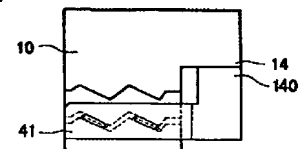
(A)



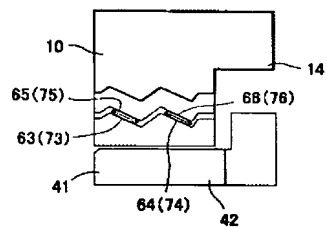
(B)



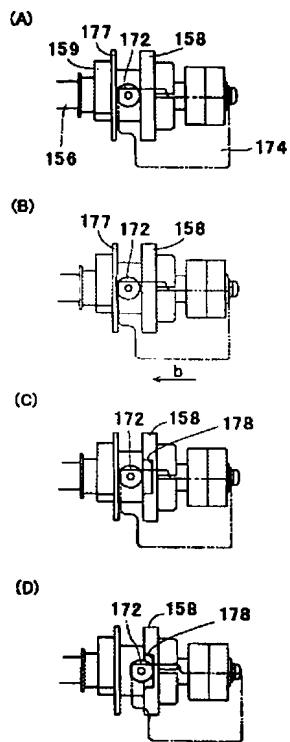
(C)



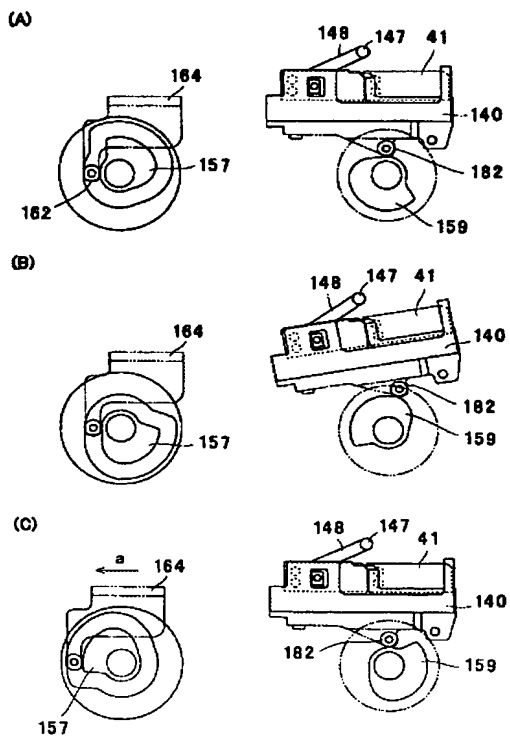
[図24]



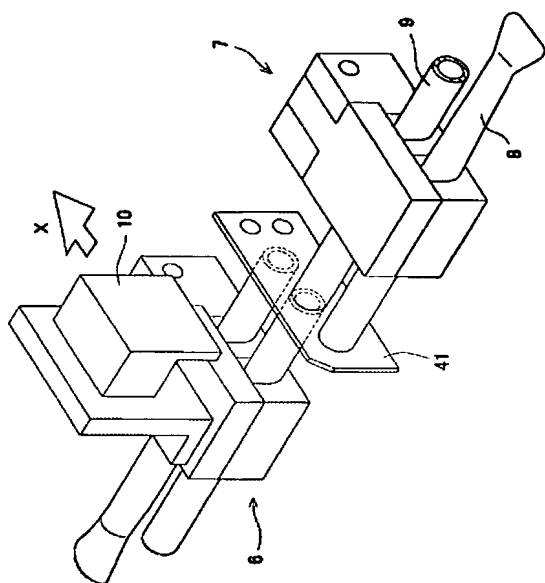
[図25]



[図26]



[図27]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B29C65/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B29C65/20, A61M1/14, A61M39/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-308688 A (Terumo Corp.), 17 November, 2000 (17.11.00), Claims (Family: none)	1-12
A	JP 2000-202034 A (Terumo Corp.), 25 July, 2000 (25.07.00), Claims (Family: none)	1-12
A	JP 6-91010 A (Terumo Corp.), 05 April, 1994 (05.04.94), Claims (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 September, 2004 (24.09.04)Date of mailing of the international search report  
12 October, 2004 (12.10.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009338

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-154920 A (Terumo Corp.), 17 June, 1997 (17.06.97), Claims & CA 2192035 A                      & EP 778123 A & KR 97033757 A                      & US 5802689 A	1-12

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> B29C65/20

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> B29C65/20, A61M1/14, A61M39/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-308688 A (テルモ株式会社) 2000.11.17, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1~12
A	JP 2000-202034 A (テルモ株式会社) 2000.07.25, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1~12
A	JP 6-91010 A (テルモ株式会社) 1994.04.05, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1~12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.09.2004

国際調査報告の発送日

12.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

杉江 渉

4 F

9 4 4 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-154920 A (テルモ株式会社) 1997. 06. 17, 特許請求の範囲 & CA 2192035 A & EP 778123 A & KR 97033757 A & US 5802689 A	1~12